

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月16日

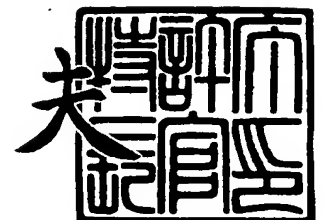
出願番号
Application Number: 特願2004-075020
[ST. 10/C]: [JP 2004-075020]

出願人
Applicant(s): 株式会社東芝

2004年 4月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 A000400930
【提出日】 平成16年 3月16日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G06F 17/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町 7 0 番地 株式会社東芝柳町事業所内
 【氏名】 徳田 真哉
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区柳町 7 0 番地 株式会社東芝柳町事業所内
 【氏名】 山口 隆
【特許出願人】
 【識別番号】 000003078
 【氏名又は名称】 株式会社 東芝
【代理人】
 【識別番号】 100058479
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴江 武彦
 【電話番号】 03-3502-3181
【選任した代理人】
 【識別番号】 100091351
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河野 哲
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088683
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中村 誠
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108855
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 蔵田 昌俊
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084618
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 村松 貞男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092196
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 橋本 良郎
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-122346
 【出願日】 平成15年 4月25日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011567
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

人間の肉眼で可視状態の主画像情報に対して、人間の肉眼で不可視状態で副情報を埋め込むことによって作成した合成画像情報を記録媒体上に可視状態で記録するための第 1 の画像処理装置と、この第 1 の画像処理装置により記録媒体に記録された前記合成画像情報からそれに埋め込まれた前記副情報を復元する第 2 の画像処理装置とから構成される画像処理システムであって、

前記第 1 の画像処理装置は、

主画像情報に対して当該第 1 の画像処理装置における画像記録の画素形成処理に対応した前処理を行なう前処理手段と、

主画像情報および副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより副情報を不可視状態で主画像情報に埋め込み、合成画像情報を作成する埋め込み手段と、

この埋め込み手段により作成された合成画像情報を記録媒体上に記録する記録手段と、を有して構成され、

前記第 2 の画像処理装置は、

前記第 1 の画像処理装置の記録手段により記録媒体に記録された前記合成画像情報を当該記録媒体から読取り入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段と、

を有して構成されていることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 2】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報に対して、人間の肉眼で不可視状態で副情報を埋め込むことによって作成した合成画像情報を記録媒体上に可視状態で記録するための第 1 の画像処理装置と、この第 1 の画像処理装置により記録媒体に記録された前記合成画像情報からそれに埋め込まれた前記副情報を復元する第 2 の画像処理装置とから構成される画像処理システムであって、

前記第 1 の画像処理装置は、

主画像情報に対して当該第 1 の画像処理装置における画像記録の画素形成処理に対応した第 1 の前処理を行なう第 1 の前処理手段と、

この第 1 の前処理手段により第 1 の前処理を行なった主画像情報に対して幾何学的変換を行なう第 2 の前処理手段と、

主画像情報および副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより副情報を不可視状態で主画像情報に埋め込み、合成画像情報を作成する埋め込み手段と、

この埋め込み手段により作成された合成画像情報に対して前記第 2 の前処理手段における変換処理の逆変換処理を行なう逆変換手段と、

この逆変換手段により逆変換処理された合成画像情報を、記録デバイスの主走査方向の偶数番目の画素と奇数番目の画素を記録ラインごとに交互に形成する交互駆動記録方式により記録媒体上に記録する記録手段と、

を有して構成され、

前記第 2 の画像処理装置は、

前記第 1 の画像処理装置の記録手段により記録媒体に記録された前記合成画像情報を当該記録媒体から読取り入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段と、

を有して構成されていることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 3】

前記第 1 の前処理手段は、当該第 1 の画像処理装置における画像記録の画素形成処理に対応して主画像情報を間引く処理を行なうことを特徴とする請求項 2 記載の画像処理システム。

【請求項 4】

前記第 2 の前処理手段は、前記第 1 の前処理手段により間引き処理された主画像情報をあらかじめ設定した角度に回転させた後、当該主画像情報の間引いた部分を取り除き主画像情報の有効部分を圧縮して再構成する幾何学的変換を行なうことを特徴とする請求項 3 記載の画像処理システム。

【請求項 5】

前記周波数成分抽出手段は、前記鍵情報のサイズを前記記録媒体に記録されている合成画像情報の解像度と当該第 2 の画像処理装置における前記画像入力手段の読取解像度とを基に伸縮した後、当該鍵情報に対してフーリエ変換を行なうことにより周波数領域に展開し、この展開された値を参照することによりフィルタの通過域を調整し、この調整後の値に対してフーリエ逆変換を行なうことにより得られた値を周波数フィルタ係数とし、この周波数フィルタ係数を用いて前記画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報の空間周波数成分を抽出することを特徴とする請求項 2 記載の画像処理システム。

【請求項 6】

前記再構成手段は、前記周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から符号が変化する変化点を抽出し、この抽出された変化点を射影することにより空間周波数成分の基準位相を求め、前記周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分の各座標について前記求めた基準位相からのずれを計算し、所定の閾値以上ずれている座標の画素値を第 1 の値、そうでないものを第 2 の値に置き換えることにより副情報を再構成することを特徴とする請求項 2 記載の画像処理システム。

【請求項 7】

前記再構成手段により再構成された副情報に基づき当該記録媒体の真偽性を判定する判定手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 2 記載の画像処理システム。

【請求項 8】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】

前記周波数成分抽出手段は、前記鍵情報のサイズを前記記録媒体に記録されている合成画像情報の解像度と前記画像入力手段の読取解像度とを基に伸縮した後、当該鍵情報に対してフーリエ変換を行なうことにより周波数領域に展開し、この展開された値を参照することによりフィルタの通過域を調整し、この調整後の値に対してフーリエ逆変換を行なうことにより得られた値を周波数フィルタ係数とし、この周波数フィルタ係数を用いて前記画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報の空間周波数成分を抽出することを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記再構成手段は、前記周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から符号が変化する変化点を抽出し、この抽出された変化点を射影することにより空間周波数成分

の基準位相を求め、前記周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分の各座標について前記求めた基準位相からのずれを計算し、所定の閾値以上ずれている座標の画素値を第1の値、そうでないものを第2の値に置き換えることにより副情報を再構成することを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記再構成手段により再構成された副情報に基づき当該記録媒体の真偽性を判定する判定手段をさらに具備したことを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項12】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力手段と、

色成分情報を格納する色成分情報格納手段と、

この色成分情報格納手段に格納された色成分情報に基づき前記画像入力手段により入力された合成画像情報から色成分を抽出する色成分抽出手段と、

この色成分抽出手段により抽出された色成分から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】

前記合成画像情報から抽出する色成分は当該合成画像情報の記録時の階調特性が最も高いインクの色に対応する色成分であり、当該色成分の情報を前記色成分情報格納手段に格納することを特徴とする請求項12記載の画像処理装置。

【請求項14】

前記合成画像情報から抽出する色成分は当該合成画像情報の入力時の階調特性が最も高いインクの色に対応する色成分であり、当該色成分の情報を前記色成分情報格納手段に格納することを特徴とする請求項12記載の画像処理装置。

【請求項15】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出手段と、

この領域抽出手段により抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出手段と、

この色特徴量抽出手段により抽出された色特徴量に基づき色成分を合成して色成分合成画像情報を生成する色合成手段と、

この色合成手段により生成された色成分合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項16】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むこと

よって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読み取り入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出手段と、

この領域抽出手段により抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出手段と、

この色特徴量抽出手段により抽出された色特徴量に基づき再構成パラメータを決定する再構成パラメータ決定手段と、

前記画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

前記再構成パラメータ決定手段により決定された再構成パラメータを用いて前記周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段と

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 17】

前記再構成パラメータは前記空間周波数成分を増幅する増幅係数であり、前記再構成手段は前記増幅係数を用いて前記空間周波数成分を増幅する増幅手段を含むことを特徴とする請求項 16 記載の画像処理装置。

【請求項 18】

前記再構成パラメータは前記空間周波数成分を 2 値化する閾値であり、前記再構成手段は前記閾値を用いて前記空間周波数成分を 2 値化する 2 値化手段を含むことを特徴とする請求項 16 記載の画像処理装置。

【請求項 19】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことにより作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読み取り入力する画像入力ステップと、

この画像入力ステップにより入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、

この周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップと、

を具備したことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 20】

前記周波数成分抽出ステップは、前記鍵情報のサイズを前記記録媒体に記録されている合成画像情報の解像度と前記画像入力ステップにおける読取解像度とを基に伸縮した後、当該鍵情報に対してフーリエ変換を行なうことにより周波数領域に展開し、この展開された値を参照することによりフィルタの通過域を調整し、この調整後の値に対してフーリエ逆変換を行なうことにより得られた値を周波数フィルタ係数とし、この周波数フィルタ係数を用いて前記画像入力ステップにより入力された合成画像情報から前記鍵情報の空間周波数成分を抽出することを特徴とする請求項 19 記載の画像処理方法。

【請求項 21】

前記再構成ステップは、前記周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から符号が変化する変化点を抽出し、この抽出された変化点を射影することにより空間周波数成分の基準位相を求め、前記周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分の各座標について前記求めた基準位相からのずれを計算し、所定の閾値以上ずれている座標の画素値を第 1 の値、そうでないものを第 2 の値に置き換えることにより副情報を再構成することを特徴とする請求項 19 記載の画像処理方法。

【請求項 22】

前記再構成ステップにより再構成された副情報に基づき当該記録媒体の真偽性を判定す

る判定ステップをさらに具備したことを特徴とする請求項 19 記載の画像処理方法。

【請求項 23】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力ステップと、

色成分情報格納手段に格納された色成分情報に基づき前記画像入力ステップにより入力された合成画像情報から色成分を抽出する色成分抽出ステップと、

この色成分抽出ステップにより抽出された色成分から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、

この周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップと、

を具備したことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 24】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力ステップと、

この画像入力ステップにより入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出ステップと、

この領域抽出ステップにより抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出ステップと、

この色特徴量抽出ステップにより抽出された色特徴量に基づき色成分を合成して色成分合成画像情報を生成する色合成ステップと、

この色合成ステップにより生成された色成分合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、

この周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップと、

を具備したことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 25】

人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力ステップと、

この画像入力ステップにより入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出ステップと、

この領域抽出ステップにより抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出ステップと、

この色特徴量抽出ステップにより抽出された色特徴量に基づき再構成パラメータを決定する再構成パラメータ決定ステップと、

前記画像入力ステップにより入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、

前記再構成パラメータ決定ステップにより決定された再構成パラメータを用いて前記周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップと、

を具備したことを特徴とする画像処理方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像処理システム、画像処理装置および画像処理方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、たとえば、可視状態の主画像情報（人物の顔画像など）に対して別の付加的な副情報（セキュリティ情報など）を不可視状態で埋め込み合成して合成画像情報を作成し、この作成した合成画像情報を記録媒体上に記録したり、その記録した合成画像情報からその中に埋込まれた副情報を復元したりする画像処理システム、および、この画像処理システムに用いられる画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、情報の電子化やインターネットの普及に伴って、画像の偽造や変造防止のために電子透かし、電子署名などの技術が重要視されるようになってきた。特に、主画像情報に付加的な副情報（副画像情報）を不可視状態で埋め込む電子透かし技術は、IDカードなどの個人認証媒体や著作権情報を埋め込んだ写真に対する不正コピー、偽造、改竄対策として提案されている。

【0003】

たとえば、印刷物へ出力される画像データに対して、人間が感知しにくい高い空間周波数成分および色差成分の特性を利用してデータを埋め込む電子透かし挿入方法が知られている（たとえば、特許文献1参照）。

また、光学フィルタで確認できる電子透かしの印刷装置が知られている（たとえば、特許文献2参照）。

【0004】

記録装置の観点からは、従来、免許証などの各種身分証明書、会員証などに代表される個人認証媒体における個人認証用の顔画像を記録する際には、昇華型熱転写記録方式を用いるのが一般的である。

一般的に、昇華型熱転写記録方式は、昇華性材料で染色できる材料に限られていて、限られた記録媒体にしか適応できないといった欠点がある。このため、個人認証媒体における個人認証用の顔画像を記録する記録媒体の選択の自由度が低く、結果的に入手し易いものを選択せねばならないため、セキュリティ性が低下することが多い。また、一般的に昇華性染料は、耐光性、耐溶剤性などの画像耐久性が劣っている。

【0005】

一方、熔融型熱転写記録方式は、着色材料を一般的に耐光性の良いといわれるものを選択することが可能になる。また、記録媒体の選択の自由度が高く、特殊性の高い記録媒体を用いてセキュリティ性を高めることができる。しかし、熔融型熱転写記録方式では、転写したドットのサイズを変化させて階調記録を行なうドット面積階調法を用いるため、昇華型熱転写記録並みの階調性能をだすのが困難である。

その対策として、たとえば、転写ドットの配列をいわゆる千鳥状に並べて記録する方法（以後、これを交互駆動記録方式と称す）が知られている（たとえば、特許文献3参照）。

【特許文献1】特開平9-248935号公報

【特許文献2】特開2001-268346号公報

【特許文献3】特公平6-59739号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記したように、個人認証媒体における個人認証用の顔画像の記録などに電子透かし技術を適用して、顔画像自体のセキュリティ性を高めることが最近要求されてきているが、電子透かし技術は基本的にデジタルデータを扱うことを前提にしているため、画像記録装置（カラープリンタなど）での記録時において、階調性能が高く、記録時の影響で透かし

情報を壊してしまったり改変してしまうことが無いことが要求される。

【0007】

前記特許文献3では、溶融型熱転写記録方式において階調記録性能を向上させるための記録方法を開示しているが、電子透かし技術を用いて透かし情報を埋め込んだ顔画像情報を記録すると、千鳥状にデータが間引かれて、その部分の情報が消失してしまうため、電子透かし情報が破壊されてしまう欠点がある。

【0008】

また、印刷に対応した電子透かし技術には、副情報の埋め込みから復元までの過程に必ずデジタルーアナログ変換およびアナログーデジタル変換を含むため、画像の劣化を避けることができないという本質的な課題がある。したがって、副情報を復元する際に劣化の影響を抑制する技術が必須となる。

この課題に対し、特許文献1では、あらかじめ劣化の度合を予測し、その度合に応じて埋め込みの強さを大きくする方法に関する記述があるが、この方法には副情報が暴露される危険性を増大させてしまうという問題がある。

【0009】

そこで、本発明は、記録媒体に出力するようなアナログデータを対象として、主画像情報に対し別の付加的な副情報を不可視状態で埋め込んだ合成画像情報を作成でき、記録後も記録した合成画像情報内の電子透かし情報が維持できる画像処理システム、画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、溶融型熱転写記録方式において、高階調性能を維持したまま記録画像への電子透かし技術が適用可能で、その透かし情報（副情報）は記録後も壊れないで保存され、復元可能である画像処理システム、画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、画像情報の劣化などに対して耐性を持つ電子透かしの復元処理が可能となる画像処理システム、画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【0011】

さらに、本発明は、副情報が暴露される危険性を増大させずに、埋め込まれた副情報の復元性および視認性を向上させることができる画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の画像処理システムは、人間の肉眼で可視状態の主画像情報に対して、人間の肉眼で不可視状態で副情報を埋め込むことによって作成した合成画像情報を記録媒体上に可視状態で記録するための第1の画像処理装置と、この第1の画像処理装置により記録媒体に記録された前記合成画像情報からそれに埋め込まれた前記副情報を復元する第2の画像処理装置とから構成される画像処理システムであって、前記第1の画像処理装置は、主画像情報に対して当該第1の画像処理装置における画像記録の画素形成処理に対応した前処理を行なう前処理手段と、主画像情報および副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより副情報を不可視状態で主画像情報に埋め込み、合成画像情報を作成する埋め込み手段と、この埋め込み手段により作成された合成画像情報を記録媒体上に記録する記録手段とを有して構成され、前記第2の画像処理装置は、前記第1の画像処理装置の記録手段により記録媒体に記録された前記合成画像情報を当該記録媒体から読取り入力する画像入力手段と、この画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段とを有して構成されていることを特徴とする。

【0013】

また、本発明の画像処理システムは、人間の肉眼で可視状態の主画像情報に対して、人

間の肉眼で不可視状態で副情報を埋め込むことによって作成した合成画像情報を記録媒体上に可視状態で記録するための第1の画像処理装置と、この第1の画像処理装置により記録媒体に記録された前記合成画像情報からそれに埋め込まれた前記副情報を復元する第2の画像処理装置とから構成される画像処理システムであって、前記第1の画像処理装置は、主画像情報に対して当該第1の画像処理装置における画像記録の画素形成処理に対応した第1の前処理を行なう第1の前処理手段と、この第1の前処理手段により第1の前処理を行なった主画像情報に対して幾何学的変換を行なう第2の前処理手段と、主画像情報および副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより副情報を不可視状態で主画像情報に埋め込み、合成画像情報を作成する埋め込み手段と、この埋め込み手段により作成された合成画像情報に対して前記第2の前処理手段における変換処理の逆変換処理を行なう逆変換手段と、この逆変換手段により逆変換処理された合成画像情報を、記録デバイスの主走査方向の偶数番目の画素と奇数番目の画素を記録ラインごとに交互に形成する交互駆動記録方式により記録媒体上に記録する記録手段とを有して構成され、前記第2の画像処理装置は、前記第1の画像処理装置の記録手段により記録媒体に記録された前記合成画像情報を当該記録媒体から読取り入力する画像入力手段と、この画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段とを有して構成されていることを特徴とする。

【0014】

また、本発明の画像処理装置は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力手段と、この画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段とを具備している。

【0015】

また、本発明の画像処理装置は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力手段と、色成分情報を格納する色成分情報格納手段と、この色成分情報格納手段に格納された色成分情報に基づき前記画像入力手段により入力された合成画像情報から色成分を抽出する色成分抽出手段と、この色成分抽出手段により抽出された色成分から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、この周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段とを具備している。

【0016】

また、本発明の画像処理装置は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力手段と、この画像入力手段により入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出手段と、この領域抽出手段により抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出手段と、この色特徴量抽出手段により抽出された色特徴量に基づき色成分を合成して色成分合成画像情報を生成する色合成手段と、この色合成手段により生成された色成分合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、この周波数成

分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段とを具備している。

【0017】

また、本発明の画像処理装置は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力手段と、この画像入力手段により入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出手段と、この領域抽出手段により抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出手段と、この色特徴量抽出手段により抽出された色特徴量に基づき再構成パラメータを決定する再構成パラメータ決定手段と、前記画像入力手段により入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、前記再構成パラメータ決定手段により決定された再構成パラメータを用いて前記周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成手段とを具備している。

【0018】

また、本発明の画像処理方法は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力ステップと、この画像入力ステップにより入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、この周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップとを具備している。

【0019】

また、本発明の画像処理方法は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力ステップと、色成分情報格納手段に格納された色成分情報に基づき前記画像入力ステップにより入力された合成画像情報から色成分を抽出する色成分抽出ステップと、この色成分抽出ステップにより抽出された色成分から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、この周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップとを具備している。

【0020】

また、本発明の画像処理方法は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力ステップと、この画像入力ステップにより入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出ステップと、この領域抽出ステップにより抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出ステップと、この色特徴量抽出ステップにより抽出された色特徴量に基づき色成分を合成して色成分合成画像情報を生成する色合成ステップと、この色合成ステップにより生成された色成分合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、この周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップとを具備している。

【0021】

さらに、本発明の画像処理方法は、人間の肉眼で可視状態の主画像情報および当該主画

像情報に対して人間の肉眼で不可視状態で埋め込むための副情報および当該副情報を復元する際に用いる鍵情報を用いて色差変調処理を行なうことにより前記副情報を不可視状態で前記主画像情報に埋め込むことによって作成した合成画像情報が可視状態で記録されている記録媒体から前記合成画像情報を読取り入力する画像入力ステップと、この画像入力ステップにより入力された合成画像情報から局所領域を抽出する領域抽出ステップと、この領域抽出ステップにより抽出された局所領域から当該局所領域内の色特徴量を抽出する色特徴量抽出ステップと、この色特徴量抽出ステップにより抽出された色特徴量に基づき再構成パラメータを決定する再構成パラメータ決定ステップと、前記画像入力ステップにより入力された合成画像情報から前記鍵情報に固有の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出ステップと、前記再構成パラメータ決定ステップにより決定された再構成パラメータを用いて前記周波数成分抽出ステップにより抽出された空間周波数成分から前記副情報を再構成する再構成ステップとを具備している。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、記録媒体に出力するようなアナログデータを対象として、主画像情報に対し別の付加的な副情報を不可視状態で埋め込んだ合成画像情報を作成でき、記録後も記録した合成画像情報内の電子透かし情報が維持できる画像処理システム、画像処理装置および画像処理方法を提供できる。

【0023】

また、本発明によれば、熔融型熱転写記録方式において、高階調性能を維持したまま記録画像への電子透かし技術が適用可能で、その透かし情報（副情報）は記録後も壊れないで保存され、復元可能である画像処理システム、画像処理装置および画像処理方法を提供できる。

また、本発明によれば、画像情報の劣化などに対して耐性を持つ電子透かしの復元処理が可能となる画像処理システム、画像処理装置および画像処理方法を提供できる。

【0024】

さらに、本発明によれば、埋め込まれた副情報が暴露される危険性を増大させずに、副情報の復元性および視認性を向上させることができる画像処理装置および画像処理方法を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

まず、第1の実施の形態について説明する。

図1は、第1の実施の形態に係る画像処理システムの全体の構成を概略的に示すものである。この画像処理システムは、たとえば、IDカードなどの個人認証媒体における個人認証用の顔画像の処理に適用した場合を示しており、人間の肉眼で可視状態の主画像情報に対して、人間の肉眼で不可視状態で副情報（副画像情報）を埋め込むことによって作成した合成画像情報を記録媒体M上に可視状態で記録するための第1の画像処理装置100と、この第1の画像処理装置100により記録媒体Mに記録された合成画像情報からそれに埋め込まれた副情報を復元する第2の画像処理装置110とから構成されている。

【0026】

第1の画像処理装置100は、個人認証媒体の所持者本人の顔画像を取込み、デジタル画像情報に変換する画像入力手段としての主画像入力部101、主画像入力部101で取込まれた顔画像情報（以下、主画像情報とも称す）を後述する記録部106の画素形成処理に適した形状へ変換する第1の前処理手段としての第1の前処理部102、第1の前処理部102で変換された画像情報を電子透かし埋め込み処理に適した形状へ変換する第2の前処理手段としての第2の前処理部103、第2の前処理部103にて変換された画像情報へ鍵情報を用いて電子透かし情報を埋め込む埋め込み手段としての電子透かし埋め込み処理部104、電子透かしが埋め込まれた画像情報に対し第2の前処理部103の逆の処理を行ない、後述する記録部106の画素形成処理に適した形状へ戻す逆変換手段とし

ての後処理部105、および、後処理部105にて変換された画像情報に基づいて記録媒体Mへ電子透かしが埋め込まれた合成画像情報を印刷記録する記録手段としての記録部106により構成されており、以下、各部の機能について詳細に説明する。

【0027】

主画像入力部101は、個人認証媒体の所持者本人の顔画像をカメラにより入力したり、あるいは、顔写真をスキャナなどの画像入力装置で取込むことにより、個人の顔画像情報をデジタル化する。この時点での主画像情報（顔画像情報）は、R（赤）、G（緑）、B（青）の3プレーンから構成されている。

【0028】

第1の前処理部102から後処理部105は、主画像情報への電子透かしの埋め込み、および、記録部106の画素形成処理に適した形状への変換を行なう。以下、これらの処理の流れを図2に示すフローチャートを参照して説明する。

【0029】

まず、第1の前処理部102にて、主画像入力部101で取込まれた主画像情報に対して、記録部106の画素形成処理に対応した第1の前処理を行ない、第1の前処理済み主画像情報を作成する（ステップS201）。ここでは、第1の前処理は主画像情報に対して間引き（無効化）処理を行なう。

【0030】

次に、第2の前処理部103にて、ステップS201で作成された第1の前処理済み主画像情報に対して幾何学変換処理を行ない、被埋め込み画像情報を作成する（ステップS202）。ここでは、第1の前処理済み主画像情報に対して、回転処理を行ない、さらに第1の前処理で間引きした画素部分を取り除いて有効画像サイズを圧縮することを行なう。

【0031】

次に、電子透かし埋め込み処理部104にて、ステップS202で作成された被埋め込み画像情報（第2の前処理済み主画像情報）に対して、電子透かし埋め込み処理を行なう（ステップS203）。ここでは、被埋め込み画像情報に対し副情報を人間の視覚に感知できないように不可視状態で埋め込んだ合成画像情報が作成される。

【0032】

次に、後処理部105にて、ステップS203で作成された合成画像情報に対して後処理を行なうことにより、記録画像情報を作成する（ステップS204）。ここでは、合成画像情報に対して逆回転処理を行ない、さらにステップS202の第2の前処理で取り除いた画素部分を付加して有効画像サイズの伸長を行なう。

【0033】

なお、電子透かしの埋め込み処理は、R（赤）、G（緑）、B（青）のデータに限定されるものではなく、後述の色変換を先に行なっておき、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）の3プレーンのデータに対して埋め込み処理を行なう形であっても構わない。

【0034】

記録部106は、後処理部105にて作成された記録画像情報を個人認証媒体となる記録媒体M上に印刷記録することにより、個人認証媒体が作成される。具体的には、まず記録画像情報の各画素のR（赤）、G（緑）、B（青）を記録用のC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）へ色変換する。色変換の方法としては、記録デバイスの特性に合わせて、 3×3 や 3×9 の色変換マトリクスないしはLUT（ルック・アップ・テーブル）を使用する。次に、C、M、Yの画像情報から、記録デバイスを制御する駆動信号を生成する。たとえば、溶融型熱転写記録方式の場合は、サーマルヘッドの駆動電圧制御信号や駆動パルス信号などを生成する。また、サーマルヘッドの熱制御などもここで行なわれる。最後に、記録媒体Mへ、サーマルヘッドに代表される記録デバイスの主走査方向の偶数番目の画素と奇数番目の画素を記録ラインごとに交互に形成することにより、合成画像情報を記録する。

【0035】

記録媒体M上に形成されるドットの配列は図3に示すようになる。図3中のA-A'ラインを見ると、ドットは1ドット置きではなく、ピッチd（サーマルヘッドの発熱体のピッチの $1/\sqrt{2}$ ）で隣接した状態で、45°方向へ一列に並んでいることがわかる。

【0036】

図4は、記録部106により作成されたIDカードなどの個人認証媒体401の一例を示す。個人認証媒体401には、持ち主の個人認証用顔画像402が記録されているが、この顔画像402は図2で説明した処理によって作成され印刷記録されたものである。また、識別番号（No.）、氏名、生年月日、有効期限などの個人管理情報403も記録されている。これらの個人管理情報403を、図2におけるステップS203の電子透かし埋め込み処理の副情報として用いることにより、個人認証媒体401の認証用顔画像402と個人管理情報403とが関連付けられるため、個人認証媒体401の一部を改竄したり、偽造することが困難になり、セキュリティ性を高めることが可能になる。

【0037】

第2の画像処理装置110は、たとえば、図4の個人認証媒体401に記録されている合成画像情報403を読み取り入力し、デジタルの画像情報に変換する画像入力手段としての記録画像入力部111、記録画像入力部111で取り込まれた合成画像情報から電子透かし情報（副情報）を復元する復元手段としての復元部115、および、復元部115で復元された電子透かし情報に基づいて当該個人認証媒体の真偽性を判定する判定手段としての判定部114により構成されており、以下、各部の機能について詳細に説明する。

【0038】

記録画像入力部111は、個人認証媒体401に記録されている合成画像情報403をカメラなどの画像入力装置で取込み、デジタルの合成画像情報に変換する。この時点での画像情報は、主画像入力部101の場合と同様に、R（赤）、G（緑）、B（青）の3プレーンから構成されている。

【0039】

復元部115は、記録画像入力部111で取り込まれた合成画像情報から鍵情報の空間周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段としての周波数成分抽出部112、および、周波数成分抽出部112で抽出された空間周波数成分から電子透かし情報（副情報）を再構成する再構成手段としての再構成部113により構成されている。

【0040】

周波数成分抽出部112は、記録画像入力部111で取り込まれた合成画像情報に対して周波数フィルタリングを行ない、埋め込まれている鍵情報の周波数成分について、その振幅（＝強度）情報と位相情報とを取り出す。

【0041】

再構成部113は、周波数成分抽出部112で抽出された空間周波数成分の振幅情報および位相情報に対して集計処理および空間フィルタリングを行ない、鍵情報に対する変調成分すなわち副情報を再構成する。

【0042】

判定部114は、復元部115で復元された副情報（個人管理情報）と、記録画像入力部111で取り込まれた個人認証媒体401上の個人管理情報403とを照合し、当該個人認証媒体401の真偽性を判定する。

【0043】

次に、本発明に係る交互駆動記録方式、詳しくはドットを千鳥状に配列させて記録する溶融型熱転写記録方式について説明する。ドットの有無で画像を形成するような溶融型熱転写記録方式では、多階調画像を表現する場合、ドットの面積を変化させる面積変調処理を行なうことにより、見かけの濃度を制御している。このため、ドットのサイズを正確に変調することが求められ、そのためには交互駆動記録方式が望ましい。

【0044】

交互駆動記録方式は、記録ヘッド（ライン型サーマルヘッド）の奇数ラインの奇数番目の発熱体と偶数ラインの偶数番目の発熱体を記録ラインごとに交互に駆動する方式である

。このように駆動した場合、記録すべき画像情報が図5(a)に示すように格子状に配列されて格納されているのが、実際の記録時には図5(b)に示すように千鳥状に配列されて画像が形成される。したがって、記録すべき画像情報の奇数ラインの偶数番目の情報および偶数ラインの奇数番目の情報が欠落することになる。

【0045】

このことは、単純に記録したい画像情報に電子透かし処理を用いて副情報を不可視状態で埋め込んでも、元の画像情報の $1/2$ の面積しか有効にならず、その他の情報が欠落してしまうために、電子透かしが破壊されるか改変されてしまうことを意味する。一般的に、これだけ電子透かしが破壊された場合、副情報を復元することは非常に困難であり、セキュリティ性を保つことができなくなる。

【0046】

そこで、本発明では、ステップS203の電子透かし埋め込み処理を行なう際に、ステップS201の第1の前処理およびステップS202の第2の前処理を行ない、さらに、ステップS203の電子透かし埋め込み処理後にステップS204の後処理を行なうことにより、交互駆動記録時の電子透かしの破壊を防ぐものである。

【0047】

第1の前処理(ステップS201)では、交互駆動記録方式のときにエネルギーを印加されない画素に対応する画像情報を間引く。図6(a)は、記録すべき画像情報全体の配列を示していて、黒い部分601は記録される画素(間引かれない情報)に対応し、白い部分602は記録されない画素(間引かれる情報)に対応している。

【0048】

第2の前処理(ステップS202)では、第1の前処理を行なった画像情報の配列に対して、たとえば、 45° の回転処理および間引いた情報を取り除く処理を行ない、有効な画像情報サイズの圧縮処理を行なう。図6(b)に示すように、図6(a)の画像情報配列を 45° 回転させると黒い部分601(間引かれない情報)が整列に並ぶ。そこで、白い部分602(間引かれる部分)を取り除き、再配列させることにより、交互駆動記録方式の影響がない画像情報だけの配列が作成される。

【0049】

さらに、図7に示す具体例をあげて第1の前処理および第2の前処理の説明を行なうと、図7(a)は記録したい画像情報の配列を示していて、最初の段階では、 a_{ij} ($i=1\sim 4$, $j=1\sim 4$)の情報が格納されている。第1の前処理により間引き処理を行ない、画像情報の配列の奇数ラインの偶数番目の情報および偶数ラインの奇数番目の情報が間引かれて、図7(b)に示す×印の付いた配列要素が削除される。

【0050】

次に、第2の前処理で 45° 回転処理が行なわれ、図7(c)に示す状態になる。さらに、×印の部分を除いた後に、有効な画像情報の要素を再配列すると、図7(d)に示す状態になる。空いた隙間の配列要素には記録しない意味の情報(この場合は「0」)を格納しておく。

【0051】

図7(a)と図7(d)とでは、実際に記録される、あるいは、交互駆動記録の影響を受けない画像情報の配列サイズは減少している(図7(d)の太枠部分)。この図7(d)の太枠部分に副情報が収まるように、電子透かし埋め込み処理を行なうことによって、副情報は完全に保持される。

【0052】

後処理(ステップS204)に関しては、上記の全く逆の処理を行なうことになる。

【0053】

なお、本実施の形態では、熔融型熱転写記録方式を一例として示したが、記録画素のドット面積変調により階調表現を行なう記録方式に対しては、どの方式においても本実施の形態の画像処理は適応可能である。

【0054】

図 8 は、今まで説明した手順を模式的に示したものである。

図 8 において、主画像情報 8 0 1 は、たとえば、個人認証用の顔画像情報、副情報 8 0 2 は、たとえば、主画像情報 8 0 1 のセキュリティ性を高める情報（今回は数字の「1 7 4」）で、氏名や誕生日などをコード化して画像としたものや会社のロゴマークなどの図形を用いる。鍵情報 8 0 3 は、電子透かし埋め込み処理によって不可視状態で埋め込まれた副情報を後で復元するための鍵となる情報である。

【0 0 5 5】

最初に、主画像情報 8 0 1 に対し第 1 の前処理および第 2 の前処理を行なうことにより、被埋め込み画像情報 8 0 4 を作成する。次に、被埋め込み画像情報 8 0 4 と副情報 8 0 2 と鍵情報 8 0 3 とを用いて電子透かし埋め込み処理 8 0 5 を行ない、電子透かし入り画像情報 8 0 6 を作成する。そして、第 1 の前処理と第 2 の前処理の逆変換処理を行なう後処理を行なうことにより、合成画像情報 8 0 7 を作成する。最後に、作成した合成画像情報 8 0 7 を記録（印刷）処理 8 0 8 することにより、個人認証媒体 8 0 9 が完成する。

【0 0 5 6】

次に、電子透かし埋め込み処理について説明する。本実施の形態では、電子透かしの手法一般に適用可能であるが、特に副情報と主画像情報とを重畳処理することによって埋め込みを行なう手法と相性がよい。

【0 0 5 7】

この電子透かし埋め込み処理手法の詳細は、たとえば、特開平 1 1 - 1 6 8 6 1 6 号公報や特開 2 0 0 1 - 2 6 8 3 4 6 号公報などに記述されており、これらを適用することが可能である。これらの手法は、基本的に主画像情報がカラー（フルカラー）画像であることを前提に記述されているが、これらに対し更に例えば特開平 1 1 - 3 5 5 5 5 4 号公報に記述されている技術を加えて応用することにより、白黒画像に対しても副情報（副画像情報）を不可視状態で埋め込むことが可能である。

もし、個人認証媒体の顔画像の真偽判定が必要になった場合は、上記公報などに記載されている復元処理を鍵情報を利用して行なうことによって、不可視状態で記録されていた副情報が復元される。

【0 0 5 8】

図 9 に、特開平 1 1 - 1 6 8 6 1 6 号公報に記述されている色差変調方式を用いた電子透かし埋め込み処理の流れ図を示し、本実施の形態への適用例を説明する。この方式では、

(1) 人間の視覚特性を利用

- ・ 画像の周波数が高くなるほど階調識別能力が低下
- ・ 輝度情報よりも色差情報の方が判別困難

(2) 補色の関係 例…赤色 + シアン色 = 無彩色（白）（加法混色の場合）

(3) 高周波キャリアパターン画像に補色の関係および色差情報を適用（色差変調処理）

を用いることにより、画質劣化を招くことなく、主画像情報に副情報を不可視状態で埋め込むことが可能になっている。

【0 0 5 9】

上記(2)の例でいえば、赤色とシアン色（＝緑色 + 青色）は、加法混色の場合、補色の関係にあり、赤色とシアン色とが隣り合っている場合でも人間の目には判別しにくく無彩色に見える。

【0 0 6 0】

上記(3)の例のように、高周波キャリアパターン画像を用いることで、赤色リッチな画素とシアン色リッチな画素とが繰り返し配置されているため、人間の目ではこれらの細かな色差の違いを識別できず、色差量はプラスマイナス「0」と判断してしまう人間の視覚特性を利用している。この方式で作成した合成画像情報（電子透かし入り画像）は、格納する画像フォーマットに依存しないので、現在流通している BMP や T I F F、J P E G などの画像フォーマットだけでなく、将来新しい画像フォーマットに変更されても全く問

題ない。

【0061】

ここで、図9に示した特開平11-168616号公報の電子透かし埋め込み処理の流れについて簡単に説明しておく。なお、詳細については特開平11-168616号公報の記述内容を参照されたい。

【0062】

被埋め込み画像情報（主画像情報）901は、埋め込み情報が埋め込まれる画像情報で、個人認証媒体では所有者の顔写真（顔画像）に相当する。これは、1画素当たり24ビット（R、G、B各8ビット）の情報を持っている。埋め込み画像情報（副情報）902は、埋め込む情報を2値画像に変換したもので、個人認証媒体では例えば識別番号などに相当する。これは、1画素あたり1ビットの情報を持っている。マスク画像情報（鍵情報）903は、合成処理時および埋め込み画像情報の復元（再生）時に用いる画像情報で、1画素あたり1ビットの情報を持っている。

【0063】

最初に、平滑化処理ステップ904において、埋め込み画像情報902の黒画素を「1」、白画素を「0」として平滑化処理を行なう。ここでは、x方向について注目画素の両端の画素を3×1画素の領域を切り出して、重み平均を取る。次に、位相変調処理ステップ905において、平滑化処理ステップ904における平滑化処理の結果を基にマスク画像情報903に対し位相変調を行なう。

【0064】

次に、色差変調処理ステップ907において、位相変調処理ステップ905における位相変調結果を基に、色差量 ΔC_d を用いて色差変調処理を行なう。この場合、R（赤）、G（緑）、B（青）の3成分を別々に計算する。次に、重畳処理ステップ908において、色差変調処理ステップ907における色差変調結果と被埋め込み画像情報901とから、重畳処理を行なうことにより、合成画像情報909を作成する。

【0065】

以上の説明からも明らかなように、図9の被埋め込み画像情報901と埋め込み画像情報902とマスク画像情報903は、図8で説明した本実施の形態における主画像情報801と副情報802と鍵情報803と全く同じものである。したがって、基本的には図9に示した電子透かし埋め込み処理方式を本実施の形態に適用可能であることは明らかである。

【0066】

ただし、本実施の形態では、第1の前処理および第2の前処理を主画像情報に対してあらかじめ行なうために、有効な画像情報の配列サイズが図7（d）の太線枠で示したように、主画像情報の本来のサイズよりも小さくなっている。したがって、図9の電子透かし埋め込み処理のように、被埋め込み画像情報901'と色差変調処理の結果得られた重畳用画像情報910とを重畳処理することによって合成画像情報909を作成する場合は、重畳用画像情報910の有効部分（この場合は「174」）の領域が被埋め込み画像情報901'のハッチング部分に完全に入っている必要がある。

【0067】

重畳処理に関しては、被埋め込み画像情報901'、重畳用画像情報910、合成画像情報909を下記のように定義すると、

被埋め込み画像情報: $SR C_c(x, y)$ (A-1)
 重畳用画像情報: $ST L_c(x, y)$ (A-2)
 合成画像情報: $DE S_c(x, y)$ (A-3)

x, y は画像の座標値

C = {R（赤）、G（緑）、B（青）} プレーンを示す

それぞれの値は24ビットカラー演算の場合、0～255の整数値

次式で表わされる。

$$\begin{aligned} \text{DESR}(x, y) &= \text{SRCR}(x, y) \\ &\quad + \text{STLR}(x, y) \end{aligned} \quad (\text{B}-1)$$

$$\begin{aligned} \text{DESG}(x, y) &= \text{SRCG}(x, y) \\ &\quad + \text{STLG}(x, y) \end{aligned} \quad (\text{B}-2)$$

$$\begin{aligned} \text{DESB}(x, y) &= \text{SRCB}(x, y) \\ &\quad + \text{STLB}(x, y) \end{aligned} \quad (\text{B}-3)$$

本実施の形態では、加法混色での演算として色の基本原色に R (赤)、G (緑)、B (青) を用いたが、減法混色での演算では色の基本原色に C (シアン)、M (マゼンダ)、Y (イエロー) を用いても本質的には変わらない。

【0068】

次に、上述した特開平 11-168616 号公報の電子透かし埋め込み処理にて作成された合成画像情報に対する副情報の復元処理について説明する。副情報の復元は、埋め込み処理の際に用いた鍵情報に基づいて特定の空間周波数成分を合成画像情報から抽出し、その空間周波数成分から副情報を再構成することにより行なう。

【0069】

鍵情報としては、幾何学模様などで構成された 2 値 (白黒) の画像情報を利用できる。たとえば、1×2 画素を単位矩形とする白黒の市松模様や、あらかじめ定めておいたシードを元に作成した擬似乱数パターンなどである。

【0070】

鍵情報に基づいて特定の空間周波数成分を抽出する方法としては、空間周波数フィルタを用いることができる。鍵情報に対応する空間周波数フィルタの係数は、以下の(1)～(4)の手順にて計算する。なお、係数の計算はあらかじめ行なって結果を格納しておいてもよいし、抽出処理を行なう前、あるいは、その都度、計算して用いてもかまわない。

- (1) 鍵情報のサイズを、主画像情報の解像度と、記録媒体上に記録されている合成画像情報の解像度と、記録画像入力部 111 の読取り解像度とを基にして伸縮する。
- (2) フーリエ変換を行ない、周波数領域に展開する。なお、変換は整数で行なってもよいし、実数や複素数に拡張してもよい。
- (3) 展開された値を参照し、フィルタの通過域を調整する。
- (4) 調整後の値に対してフーリエ逆変換を行ない、得られた値を周波数フィルタ係数とする。

【0071】

上記(1)については、たとえば、図 10 (a) に示す鍵情報を用いて埋め込みを行なった場合に、主画像情報の解像度が 200 dpi、合成画像情報の印刷解像度と記録画像入力部 111 の読取り解像度が 400 dpi であったとすると、記録画像入力部 111 により取込まれる合成画像情報は図 10 (b) に示すようになる。

【0072】

図 10 (a) において、白丸 1001 は白、黒丸 1002 は黒を表わし、1003 は主走査方向の基本周波数波形、1004 は副走査方向の基本周波数波形を表わしている。図 10 (b) において、白丸 1005 は主色リッチ、黒丸 1006 は補色リッチなドットを表わしている。この場合、主色が赤 (R) の場合では、補色はシアン (C) になる。また、1007 は主走査方向の基本周波数波形、1008 は副走査方向の基本周波数波形を表わしている。

【0073】

埋め込まれた鍵情報は、図 10 (b) に示す形状 1009 へ変換されており、その基本周波数は鍵情報のサイズを読取り解像度と印刷解像度との比の分だけ伸長した場合の周波数と同等になっている。したがって、フィルタ係数を計算する際には、あらかじめ記録、読取りにおける解像度の変化を繰り入れておく。

【0074】

上記(2)～(4)にて、合成画像情報から鍵情報の空間周波数成分を抽出する周波数フィル

タを設計するが、鍵情報はもともと2値であるため、エッジ（＝白画素と黒画素とが接する境界）の傾きが急峻であるという特徴を持っている。空間領域においてエッジが急峻であればあるほど、周波数領域においては高調波を多く含むことになるため、急峻なエッジが多い画像情報をそのまま用いて計算された周波数フィルタ係数を使うと、高調波側に載ったノイズが素通しになり、S/N比が悪化して副情報の復元に支障をきたす。

【0075】

このため、上記(3)に示す調整作業が必要となるが、この内容は個々の鍵情報およびシステムの運用環境に依存する。一般的には、ノイズを抑制するために高調波を阻止し、基本周波数に近い周波数のみを通過させるが、ノイズが少ない環境では、高調波も通過させることで鍵情報の複雑性を積極的に利用し、セキュリティ性を高めるというアプローチもある。

【0076】

記録画像入力部111にて取込まれた合成画像情報から、上記方法にてあらかじめ計算された周波数フィルタ係数を用い鍵情報の空間周波数成分を抽出するには、以下に示す数1による畳み込み積分を行なう。

【数1】

$$K(x,y)=\sum_u \sum_v (g(u,v) \cdot I(x-u,y-v))$$

【0077】

ここで、Iは記録画像入力部111で取込まれた合成画像情報、gは周波数フィルタ係数、Kは抽出された鍵情報の空間周波数成分である。

【0078】

なお、特定の空間周波数成分を抽出する方法は、上記した空間周波数フィルタを用いる方法に限定されるものではなく、周知のフーリエ変換やウェーブレット変換などを利用し、一旦別空間へ写像して処理を施した後、逆に写像することで抽出する方法を用いても構わない。

【0079】

次に、上記のようにして抽出された空間周波数成分から副情報を再構成する処理について説明する。再構成処理は以下の(1)～(3)の手順にて行なう。

- (1) 抽出された空間周波数成分からゼロクロス点（符号が変化するポイント）を抽出する。
- (2) ゼロクロス点を射影し、空間周波数成分の基準位相を求める。
- (3) 空間周波数成分の各座標について基準位相からのずれを計算し、所定の閾値以上ずれている座標の画素値を黒、そうでないものを白に置き換える。

【0080】

図11～図13は、再構成処理の各過程における模式図を示している。図11は、抽出された鍵情報の空間周波数成分の振幅を表わし、白部分1101が＋側、黒部分1102が一側を意味している。図12は、＋の符号が変わる点（ゼロクロス点）の座標を射影してその数を集計した結果を表わし、所定の閾値TH以上の数がある座標を基準位相のゼロクロス点として抽出している。図13は、各座標における空間周波数成分について基準位相からのずれを計算し、ずれ量に応じて画素値を置き換えた結果を表わしている。

【0081】

以上のような処理を行なうことにより、合成画像情報から副情報を白黒2値の画像情報として復元することができる。

【0082】

なお、前記特開2001-268346号公報に開示されている方法にて合成画像情報を作成した場合には、副情報（副画像情報）の復元は以下の手順にて行なう。

- (1) 所定の鍵情報K_i（1≦i≦N）に基づいて特定の空間周波数成分F_iを抽出する。ここで、Nは副情報（副画像情報）の埋め込みに使用した鍵情報K_iの総

数である。

【0083】

- (2) 抽出結果 F_i に対し、鍵情報 K_i に対応する所定の閾値 TH_i にて2値化処理を行なう。

【0084】

- (3) 上記(1)～(2)の手順を復元に必要な N_d 個 ($N_d \leq N$) の鍵情報について行ない、所定の手順に基づいて結果を合成する。

【0085】

前記特開 2001-268346 号公報に開示されている方法は、副情報（副画像情報）の埋め込みの際に複数の鍵情報を用いることができ、さらに、副情報（副画像情報）の復元の際に必要な鍵情報の組合わせを任意に選択できるという特徴を有している。

【0086】

したがって、当該方法を用いて作成された合成画像情報から副情報（副画像情報）を復元する際には、鍵情報に対応する空間周波数成分の抽出、および、副情報（副画像情報）の断片の2値化による再構成という手順を所定回数行ない、それら断片を合成するという手順を実施する。

【0087】

復元の際に必要な鍵情報、閾値、合成方法については、あらかじめ埋め込みの際にそれぞれ決定しておく。 N_d 個の鍵情報 K_i については、埋め込みの際に使用したもの全て (N 個の鍵情報全て) を必要とするようにしてもよいし、それらのうちから所定の手順またはランダムに選択したいくつかのもの ($N_d \leq N$ である N_d 個) に限ってもよい。

【0088】

閾値 TH_i については、全ての鍵情報 K_i ($i = 1, \dots, N$) で共通の値であってもよいし、それぞれの鍵情報 K_i について個別の値であってもよい。副情報（副画像情報）の断片の合成については、それぞれの断片を上下左右に連結する方法であってもよいし、断片同志を加算や排他的論理和などで合成する方法であってもよいし、それら連結、合成などの演算が混在する方法であってもよい。また、演算前にそれぞれの断片に所定の重みを掛けてあってもよい。

【0089】

以上説明したような画像処理システムを用いることにより、電子透かしを埋め込んだ個人認証媒体を作成し確認することができ、従来よりもセキュリティ性の高いシステムを実現できる。

【0090】

以上説明したように、上記第1の実施の形態によれば、個人認証媒体に出力するようなアナログデータを対象として、主画像情報に別の付加的な副情報（副画像情報）を不可視状態で埋め込んだ合成画像情報を作成でき、記録後も記録した合成画像情報内の電子透かし情報が維持できる。

また、溶融型熱転写記録方式を用いた画像記録装置において、高階調性能を維持したまま、記録画像への電子透かし技術が適用可能で、その電子透かし情報（副情報）は記録後も壊れないで保存され、復元可能である。

次に、第2の実施の形態について説明する。

図14は、第2の実施の形態に係る第2の画像処理装置110の構成を示すものである。この第2の画像処理装置110は、画像入力手段としての画像入力部11、色成分情報格納手段としての色成分情報格納部12、色成分抽出手段としての色成分抽出部13、周波数成分抽出手段としての周波数成分抽出部14、再構成手段としての再構成部15、および、出力手段としての表示部16により構成されており、以下、各部の機能について詳細に説明する。

【0091】

画像入力部11は、たとえば、図4の個人認証媒体401に記録されている合成画像情報403をカメラなどの画像入力装置で取込み、デジタルの合成画像情報に変換する。こ

の画像情報は R, G, B の 3 プレーンから構成されている。

色成分情報格納部 12 は、電子透かしの復元に使用する色成分の情報を格納する。色成分抽出部 13 は、色成分情報格納部 12 から読出した色成分情報に基づいて、画像入力部 11 により入力された画像情報から電子透かしの復元に使用する色成分を抽出する。

【0092】

周波数成分抽出部 104 は、色成分抽出部 13 により抽出された色成分に対して周波数フィルタリングを行ない、埋め込まれている鍵情報の空間周波数成分について、その振幅(=強度)情報と位相情報とを取出す。

再構成部 15 は、周波数成分抽出部 14 で抽出された空間周波数成分の振幅情報ないしは位相情報に対し集計処理および空間フィルタリングを行ない、鍵情報に対する変調成分すなわち副情報を再構成する。

表示部 16 は、再構成部 15 により再構成された副情報を表示する(もしくは、入力された画像情報と副情報とを同時に表示してもよい)。

【0093】

色成分情報格納部 12 には、あらかじめ最も階調性の高い色成分に関する情報、たとえば、C, M, Y など印刷に用いるインクの色や、R, G, B など画像取込みの際に用いる光学フィルタの色などのうち、最も階調性の高い色成分がどの色であるかを特定できる情報を格納する。この情報は、色名などの文字列であってもよいし、その色に対応する電磁波の波長などの数値や、色成分情報格納部 12 内での管理のために付与した番号やアドレスなどであってもよい。

【0094】

以下、階調性の高い色成分について、プリンタのインクを例として説明する。一般に、プリンタのインクは組成が色ごとに異なるため、インクが示す物理的特性も色ごとに異なる。階調性は物理的特性に依存するため、結果として階調性もインクの色ごとに異なる。

【0095】

たとえば、昇華型のような、印加エネルギーを制御することにより印刷対象へ付着するインクの濃度を変化させる方式のプリンタでは、印加エネルギーと濃度との関係は図 15 に示すような特性を示す。一般的に、印加エネルギーが小さい領域と大きい領域では濃度はあまり変化せず、その中間の領域では印加エネルギーに応じた濃度となる。階調性はインクの濃度の制御性および実現可能な濃度範囲によって決まり、前者については印加エネルギーとそれに対応する濃度とをプロットしたときに傾きが緩やかなほど、後者については最小濃度と最大濃度との差が大きいほど、良好な階調性を示す。

たとえば、図 15 では、3 種類のインクの印加エネルギー濃度特性が示されているが、インク 1 (特性 A) は実現可能な濃度範囲が狭く、インク 3 (特性 C) は制御性が低いため、この中ではインク 2 (特性 B) が最も良好な階調性を示す。

【0096】

以上で説明した階調性については、例として挙げた方式のみに特有のものではなく、たとえば、溶解型のように濃度ではなく、画点の面積を変化させる方式などであっても、インクごとの物理的特性の違いによって階調性に差がでるという点は同様である。

また、以上ではプリンタのインクを例として説明したが、画像取込みの際に用いる光学フィルタについても、それぞれ通過帯域幅や減衰率が異なるなど物理的特性に違いがあるため、階調性に差がでるという点は同様である。

【0097】

次に、電子透かしの復元と階調性との関係について説明する。色差変調処理を行なうことによって埋め込まれた電子透かしの復元は、色成分抽出→空間周波数成分抽出→副情報再構成という処理過程を経ることによって行なうことができる。処理の詳細については既に述べてあるため、概略のみを記述すると、色成分抽出処理および空間周波数成分抽出処理にて、取込んだ画像から色差を抽出し、副情報再構成処理において色差をそれに対応する情報、たとえば、ビットのオン・オフなどに変換することで電子透かしの復元する。

【0098】

一方、色差によって表現可能な情報は階調性に依存する。すなわち、階調性が低いと表現可能な情報は少なくなり、高いと多くなる。階調性はデジタル情報をアナログ情報へ変換する際、または、その逆の変換を行なう際に、それぞれの色成分ごとに変化する。したがって、最も階調性の高い色成分を用いることによって、色差によって表現される情報量の劣化を抑制することことができ、電子透かしの復元性を向上させることができる。

【0099】

このように、デジタルとアナログとの変換の際に劣化が少ない色成分を用いることにより、埋め込まれた副情報の復元性を向上させることができる。

【0100】

次に、第3の実施の形態について説明する。

図16は、第3の実施の形態に係る第2の画像処理装置110の構成を示すものである。この第2の画像処理装置110は、画像入力手段としての画像入力部21、領域抽出手段としての領域抽出部22、色特徴量抽出手段としての色特徴量抽出部23、色合成手段としての色合成部24、周波数成分抽出手段としての周波数成分抽出部25、再構成手段としての再構成部26、および、出力手段としての表示部27により構成されており、以下、各部の機能について詳細に説明する。

【0101】

画像入力部21は、たとえば、図4の個人認証媒体401に記録されている合成画像情報403をカメラなどの画像入力装置で取込み、デジタルの合成画像情報に変換する。この画像情報はR、G、Bの3プレーンから構成されている。

領域抽出部22は、画像入力部21により入力された画像情報上に所定のサイズを有する領域を設定する。設定する領域のサイズとしては、埋め込みの際に使用した鍵情報の空間周波数成分の基本波長に相当する画素数を用いる。

【0102】

色特徴量抽出部23は、R、G、Bの各プレーンについて、領域抽出部22により設定された領域内に存在する画素の値を集計し、色の特徴量を計算する。色合成部24は、色特徴量抽出部23の集計結果に基づいてR、G、B各プレーンの合成時の重みを算出し、さらに合成処理を行なう。

【0103】

周波数成分抽出部25は、色合成部24により合成された色成分に対して周波数フィルタリングを行ない、埋め込まれている鍵情報の空間周波数成分について、その振幅（＝強度）情報と位相情報とを取出す。

再構成部26は、周波数成分抽出部25で抽出された空間周波数成分の振幅情報ないしは位相情報に対し集計処理および空間フィルタリングを行ない、鍵情報に対する変調成分すなわち副情報を再構成する。表示部27は、再構成部26により再構成された副情報を表示する（もしくは、入力された画像情報と副情報とを同時に表示してもよい）。

【0104】

領域抽出部22、色特徴量抽出部23および色合成部24における処理の流れの概略を図17に示す。領域抽出部22では、まず、画像入力部21にて取込まれたデジタルの画像情報上に、注目画素を中心とした色特徴量の抽出対象領域Sを設定する（ステップ31）。

【0105】

本実施の形態では、領域Sのサイズとして、埋め込みの際に使用した鍵情報の空間周波数成分の基本波長に相当する画素数、すなわち、基本波長に対し記録および読取りにおける解像度の変化を繰り返した値を用いる。たとえば、基本波長が2画素、主画像および記録時の解像度が200dpi、読取り解像度が400dpiであったとすると、領域Sのサイズは4画素となる。注目画素は、画像の左から右および下から上へ順次移動してゆくものとし、その移動量は領域のサイズの分とする。

なお、最初の注目画素の位置は、画像入力時における個人認証媒体の置き位置と、個人認証媒体内における顔画像の記録位置とから、あらかじめ計算しておく。

【0106】

次に、各プレーンごとに領域内部の画素の値を用いて、領域Sごとの色特徴量を求める(ステップ32)。色特徴量は、その領域内の色を代表する数値である。本実施の形態では、色特徴量として、各プレーンごとの領域内部の画素の輝度平均値を用いる。たとえば、 $m \times n$ 画素の領域SにおけるR, G, Bの各プレーンでの画素の値をそれぞれ R_{ij} , G_{ij} , B_{ij} ($i = 1 \dots m$, $j = 1 \dots n$) とすると、色特徴量 R_F , G_F , B_F は下記数2のようになる。

【数2】

$$C_F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} (C=R, G, B)$$

【0107】

色合成部24では、各プレーンごとの色特徴量に対応する色合成パラメータ P_C を決定し(ステップ33)、その色合成パラメータ P_C に基づいて、領域内の各画素に対して色合成処理を行なう(ステップ34)。本実施の形態では、色特徴量から色合成パラメータ P_C を決定する際に、色特徴量をインデクスとして色合成パラメータ P_C を格納した3次元配列を用いる。

【0108】

たとえば、 $m \times n$ 画素の領域SにおけるR, G, Bの各プレーンでの画素の値をそれぞれ R_{ij} , G_{ij} , B_{ij} ($i = 1 \dots m$, $j = 1 \dots n$) とし、色特徴量をそれぞれ R_F , G_F , B_F とすると、色合成パラメータ P_R , P_G , P_B は以下のように決定する。

$$P_C = A_C [R_F, G_F, B_F] \quad (C=R, G, B)$$

ここで、 A_C ($C=R, G, B$) は3次元配列であり、各プレーンに対応する色合成パラメータを格納する。たとえば、 A_R はRプレーンの色合成パラメータ P_R を格納する。

【0109】

色合成パラメータ P_C ($C=R, G, B$) の値は、以下の処理によりあらかじめ決定しておくものとする。

(1) パラメータを決定するための色パッチを作成する。色パッチは、所定の面積の領域を単一の色で塗り潰した印刷物であり、さらに当該領域には電子透かし埋め込み処理を施してあるものとする。

(2) 色パッチを画像入力部21または同等の性能を有する画像入力手段にて取込み、R, G, Bの各プレーンの色特徴量を算出する。

(3) R, G, Bの各プレーンのそれぞれから電子透かしを復元し、復元した信号の振幅の平均値を算出する。この際には色合成は行なわない。

(4) 上記(2)で算出した色特徴量に対応する色合成パラメータを、上記(3)で算出した値から決定する。たとえば、あるプレーンの振幅平均値が所定の閾値 ϵ よりも大きければ、そのプレーンの色合成パラメータを「1」、他プレーンのそれを「0」とする。逆に、全てのプレーンの振幅平均値が閾値 ϵ よりも小さい場合は、全プレーンの色合成パラメータを1/3とする。

【0110】

次に、上記にて決定した色合成パラメータを用いて、領域内の画素それぞれに対し色合成演算を行なう。本実施例では、色合成演算として、各プレーンの画素値にそれぞれ対応する色合成パラメータを重みとして乗じ加算した線形和を用いる。たとえば、 $m \times n$ 画素の領域SにおけるR, G, Bの各プレーンでの画素の値をそれぞれ R_{ij} , G_{ij} , B_{ij} ($i = 1 \dots m$, $j = 1 \dots n$) とし、その領域Sにおける色合成パラメータをそれぞれ P_R , P_G , P_B とすると、色合成の結果の値 T_{ij} は以下のように計算する。

$$T_{ij} = P_R R_{ij} + P_G G_{ij} + P_B B_{ij} \quad (i = 1 \dots m, j = 1 \dots n)$$

以上の処理を入力画像全体に対して施して色合成画像Tを得る。以下、周波数成分抽出部25にて、色合成画像Tから電子透かし埋め込み処理の際に用いた鍵情報に基づいて特定

の空間周波数成分を抽出し、再構成部 26 にて副情報を再構成する。

【0111】

なお、上記した説明では、最初の注目画素の位置を決定する際に、個人認証媒体の置き位置と顔画像の記録位置とを用いたが、この方法のみに限定されるものではなく、たとえば、顔画像内または周辺に特定のパターンをあらかじめ記録しておき、そのパターンの位置を検出した結果を用いて決定してもよい。

この他、鍵情報の空間周波数成分のサイズが顔画像のサイズに対して十分に小さい場合は、領域分割を行わず、注目画素を中心とした所定の範囲から色特徴量を計算するようにしてもよい。

【0112】

また、上記した説明では、色特徴量として領域内の画素の輝度平均を用いているが、これのみに限定されるものではなく、たとえば、中央値、最頻値などであってもよいし、これらへ分布形状を示す値、たとえば、標準偏差や分散などを重みとして修正を加えたものであってもよい。あるいは、所定の関数ないしアルゴリズムを適用した結果の値などであってもよい。

【0113】

また、上記した説明では、色合成パラメータを決定する際に 3 次元配列を用いたが、この方法のみに限定されるものではなく、たとえば、下記のような関数に基づいて決定する方法でもよい。

$$P_C = f_C(R_F, G_F, B_F) \quad (C=R, G, B)$$

ここで、 $f_C(C=R, G, B)$ は、色特徴量から色合成パラメータを決定する色演算関数を表わしている。色演算関数 $f_C(C=R, G, B)$ としては、たとえば、 R_F, G_F, B_F にそれぞれ所定の重みを乗じた線形和 $P_C = W_{C1} R_F + W_{C2} G_F + W_{C3} B_F$ ($C=R, G, B$) であってもよいし、 R_F^2 のような高次項や、 $R_F G_F$ のような交差項を有する多項式であってもよい。あるいは、 $R_F' = \log(R_F)$ のように、対数変換してから計算してもよい。

【0114】

また、上記した説明では、色合成演算の際に重み付き線形和を用いたが、この方法のみに限定されるものではなく、たとえば、 R_{ij}^2 のような高次項や $R_{ij} G_{ij}$ のような交差項を有する多項式であってもよいし、 $R_{ij}' = \log(R_{ij})$ のように、それぞれを対数変換してから計算してもよい。あるいは、色特徴量および色合成パラメータををインデクスとして色合成値を格納した 6 次元配列 A_T を用いて $T_{ij}[R_{ij}, G_{ij}, B_{ij}, P_R, P_G, P_B]$ としてもよい。

【0115】

このように、入力された画像情報の色成分を合成して劣化の影響を軽減することにより、埋め込まれた副情報の復元性を向上させることができる。

【0116】

次に、第 4 の実施の形態について説明する。

図 18 は、第 4 の実施の形態に係る第 2 の画像処理装置 110 の構成を示すものである。この第 2 の画像処理装置 110 は、画像入力手段としての画像入力部 41、領域抽出手段としての領域抽出部 42、色特徴量抽出手段としての色特徴量抽出部 43、再構成パラメータ決定手段としての増幅係数決定部 44、周波数成分抽出手段としての周波数成分抽出部 45、増幅手段としての抽出信号増幅部 46、再構成手段としての再構成部 47、および、出力手段としての表示部 48 により構成されており、以下、各部の機能について詳細に説明する。

【0117】

画像入力部 41 は、たとえば、図 4 の個人認証媒体 401 に記録されている合成画像情報 403 をカメラなどの画像入力装置で取込み、デジタルの合成画像情報に変換する。この画像情報は R, G, B の 3 プレーンから構成されている。

領域抽出部 42 は、画像入力部 41 により入力された画像情報上に所定のサイズを有す

る領域を設定する。設定する領域のサイズとしては、埋め込みの際に使用した鍵情報の空間周波数成分の基本波長に相当する画素数を用いる。

【0118】

色特徴量抽出部43は、R、G、Bの各プレーンについて、領域抽出部42により設定された領域内に存在する画素の値を集計し、色の特徴量を計算する。増幅係数決定部44は、色特徴量抽出部43の集計結果に基づいて復元結果の再構成時の増幅係数を決定する。

【0119】

周波数成分抽出部45は、画像入力部41により入力された画像情報に対して周波数フィルタリングを行ない、埋め込まれている鍵情報の空間周波数成分について、その振幅（＝強度）情報と位相情報とを取出す。

抽出信号増幅部46は、周波数成分抽出部45で抽出された空間周波数成分の振幅情報ないしは位相情報に対し、増幅係数決定部44にて決定された増幅係数を用いて増幅処理を行なう。

【0120】

再構成部47は、抽出信号増幅部46で増幅された空間周波数成分の振幅情報ないしは位相情報に対し集計処理および空間フィルタリングを行ない、鍵情報に対する変調成分すなわち副情報を再構成する。表示部48は、再構成部47により再構成された副情報を表示する（もしくは、入力された画像情報と副情報とを同時に表示してもよい）。

【0121】

抽出信号増幅部46における処理の流れの概略を図19に示す。まず、色特徴量抽出部43では、前記第3の実施の形態にて説明した色特徴量抽出部23と同様の処理を行ない、色特徴量を計算する（ステップ51）。

【0122】

次に、増幅係数決定部44では、各プレーンごとの色特徴量から、その領域における増幅係数（増幅率）Mを決定する（ステップ52）。たとえば、 $m \times n$ 画素の領域SにおけるR、G、Bの各プレーンでの色特徴量をそれぞれ R_F 、 G_F 、 B_F とすると、増幅係数Mは以下のように決定する。

$$M = A_M [R_F, G_F, B_F]$$

ここで、 A_M は3次元配列であり、色特徴量に対応する増幅係数を格納する。

【0123】

抽出信号増幅部46では、周波数成分抽出部45にて抽出された空間周波数成分に対し、増幅係数決定部44にて得られた増幅係数Mを領域ごとに乗じる処理を行なう（ステップ53）。この処理を行なうことにより、抽出した周波数成分について、領域ごとの最大値のばらつきを所定の範囲内へ収まるように補正する。

【0124】

なお、上記した説明では、増幅係数Mの決定に3次元配列を用いたが、この方法のみに限定されるものではなく、たとえば、下記のような関数に基づいて決定する方法でもよい。

$$M = f_M (R_F, G_F, B_F)$$

ここで、 f_M は色特徴量から増幅係数を決定する増幅係数演算関数を表わしている。増幅係数演算関数 f_M については、たとえば、 R_F 、 G_F 、 B_F にそれぞれ所定の重みを乗じた線形和 $M = W_{M1} R_F + W_{M2} G_F + W_{M3} B_F$ であってもよいし、 R_F^2 のような高次項や、 $R_F G_F$ のような交差項を有する多項式であってもよい。あるいは、 $R_F' = \log (R_F)$ のように、対数変換してから計算してもよい。

【0125】

このように、入力された画像情報の色成分に応じて再構成処理を補正することで、埋め込まれた副情報の視認性を向上させることができる。

【0126】

なお、上記第4の実施の形態では、抽出した空間周波数成分に増幅係数を掛けることで多値の画像を生成したが、代わりに、領域ごとの色特徴量に応じた2値化閾値を格納した

3次元配列 A_B を用いて、領域ごとに2値化処理を行なうことで2値の画像を生成するようにしてもよい。この方法によれば、復元結果のデータ量を減らし、また、復元結果のコントラストを高めることができる。

【0127】

以上説明したように、上記第2ないし第4の実施の形態によれば、デジタルとアナログとの変換の際に劣化が少ない色成分を用いることで、印刷物に出力するようなアナログデータを対象として、主画像情報に別の付加的な副情報を不可視状態で埋めこんだ合成画像情報を作成する際に、合成画像情報から副情報が暴露される危険性を増大させることなしに、印刷された合成画像情報から埋め込まれた副情報を復元する性能を向上させることができる。

【0128】

また、入力された画像情報の色成分を合成して劣化の影響を軽減することで、同様な危険性を増大させることなしに、印刷された合成画像情報から埋め込まれた副情報を復元する性能を向上させることができる。

【0129】

さらに、入力された画像情報の色成分に応じて再構成処理を補正することで、同様な危険性を増大させることなしに、印刷された合成画像情報から復元した副情報の視認性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る画像処理システムの全体の構成を概略的に示すブロック図。

【図2】第1の前処理部から後処理部までの処理の流れを説明するフローチャート。

【図3】記録したドットの配列状態を示す図。

【図4】作成された個人認証媒体の一例を模式的に示す平面図。

【図5】記録する画像情報と記録したドットを説明する図。

【図6】第1の前処理および第2の前処理の概念を説明する図。

【図7】第1の前処理および第2の前処理の具体例を説明する図。

【図8】電子透かし埋め込み処理全体の流れを示す図。

【図9】電子透かし埋め込み処理の手順を模式的に示す流れ図。

【図10】鍵情報の周波数成分を説明する模式図。

【図11】副情報の再構成処理の過程を示す模式図。

【図12】副情報の再構成処理の過程を示す模式図。

【図13】副情報の再構成処理の過程を示す模式図。

【図14】本発明の第2の実施の形態に係る第2の画像処理装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図15】インクの階調性を説明する特性図。

【図16】本発明の第3の実施の形態に係る第2の画像処理装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図17】色特徴量抽出処理および色合成処理の流れを説明するための図。

【図18】本発明の第4の実施の形態に係る第2の画像処理装置の構成を概略的に示すブロック図。

【図19】抽出信号増幅処理の流れを説明するための図。

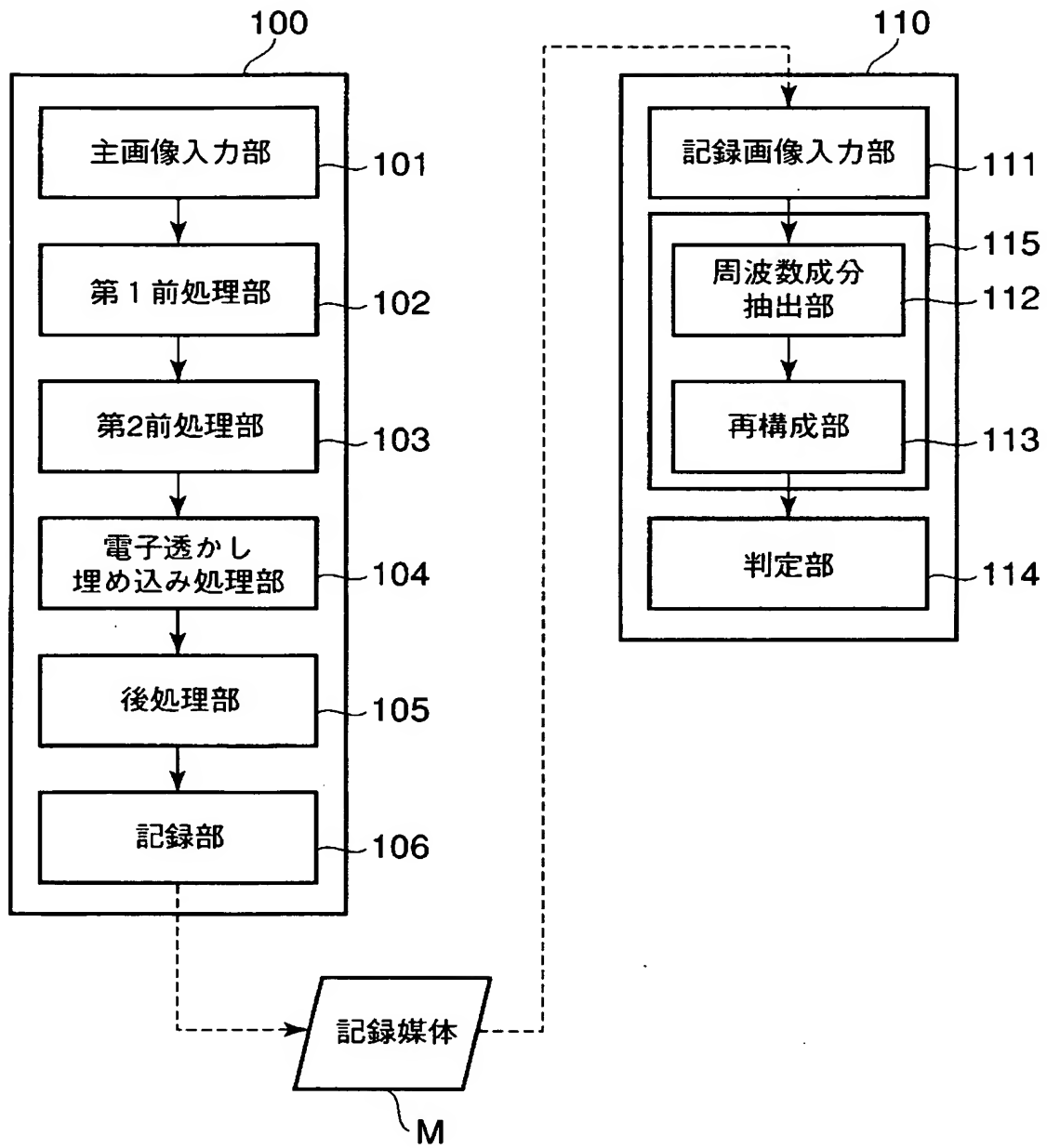
【符号の説明】

【0131】

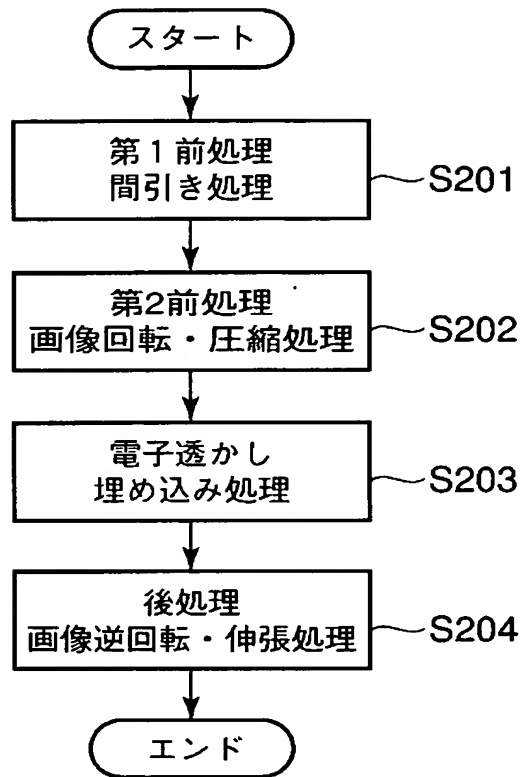
100…第1の画像処理装置、101…主画像入力部（画像入力手段）、102…第1の前処理部（第1の前処理手段）、103…第2の前処理部（第2の前処理手段）、104…電子透かし埋め込み処理部（埋め込み手段）、105…後処理部（逆変換手段）、106…記録部（記録手段）、110…第2の画像処理装置、111…記録画像入力部（画像入力手段）、112、14、25、うえ…周波数成分抽出部（周波数成分抽出手段）、

113, 15, 26, 47…再構成部（再構成手段）、114…判定部（判定手段）、115…復元部（復元手段）、401…個人認証媒体、402…顔画像、403…個人管理情報、801…主画像情報、802…副情報（副画像情報）、803…鍵情報、807…合成画像情報、11, 21, 41…画像入力部（画像入力手段）、12…色成分情報格納部（色成分情報格納手段）、13…色成分抽出部（色成分抽出手段）、16, 27…表示部、22, 42…領域抽出部（領域抽出手段）、23, 43…色特徴量抽出部（色特徴量抽出手段）、24…色合成部（色合成手段）、44…増幅係数決定部（再構成パラメータ決定手段）、46…抽出信号増幅部（増幅手段）。

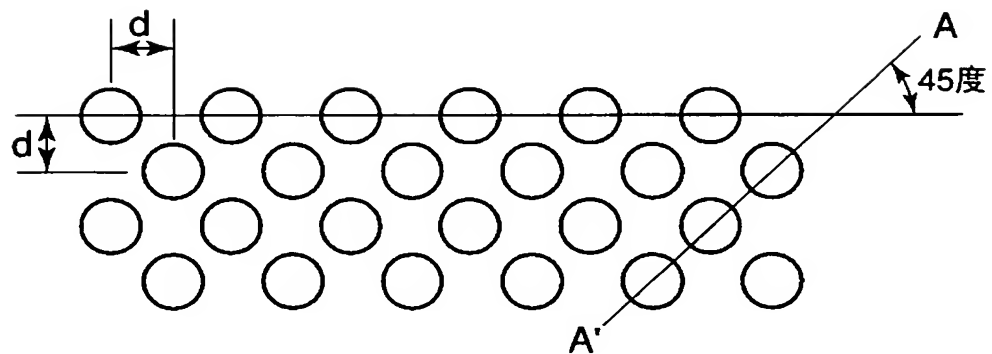
【書類名】図面
【図1】



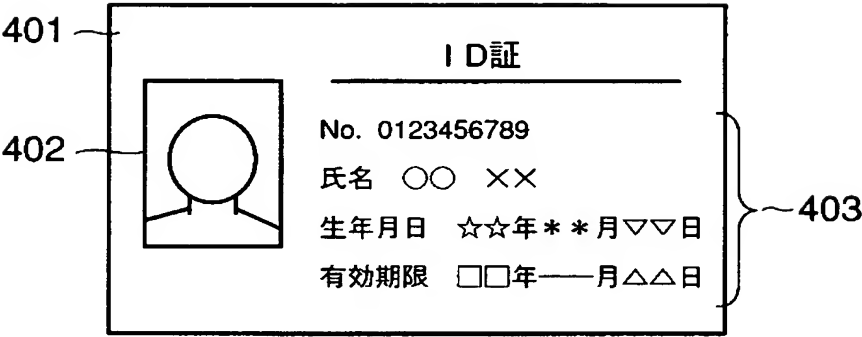
【図 2】



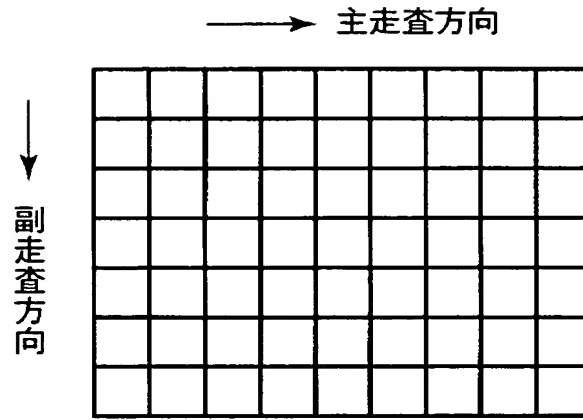
【図 3】



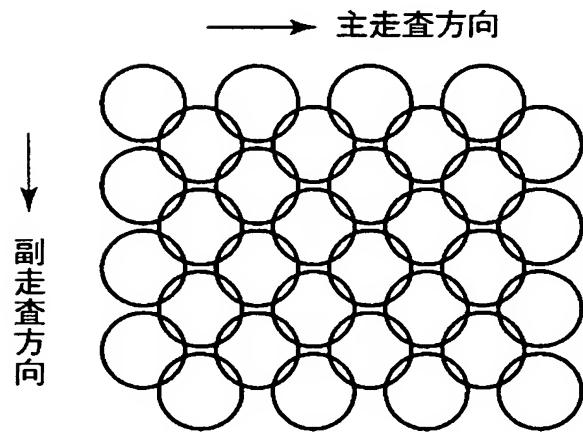
【図 4】



【図 5】

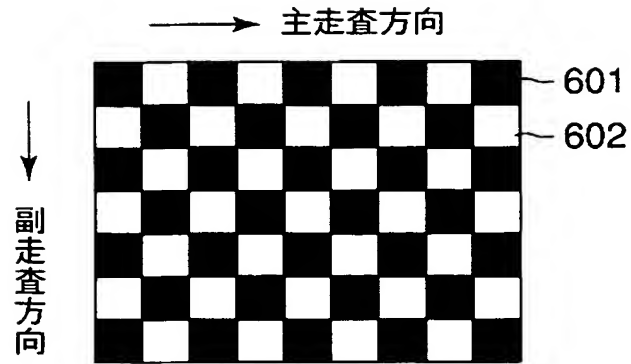


(a)

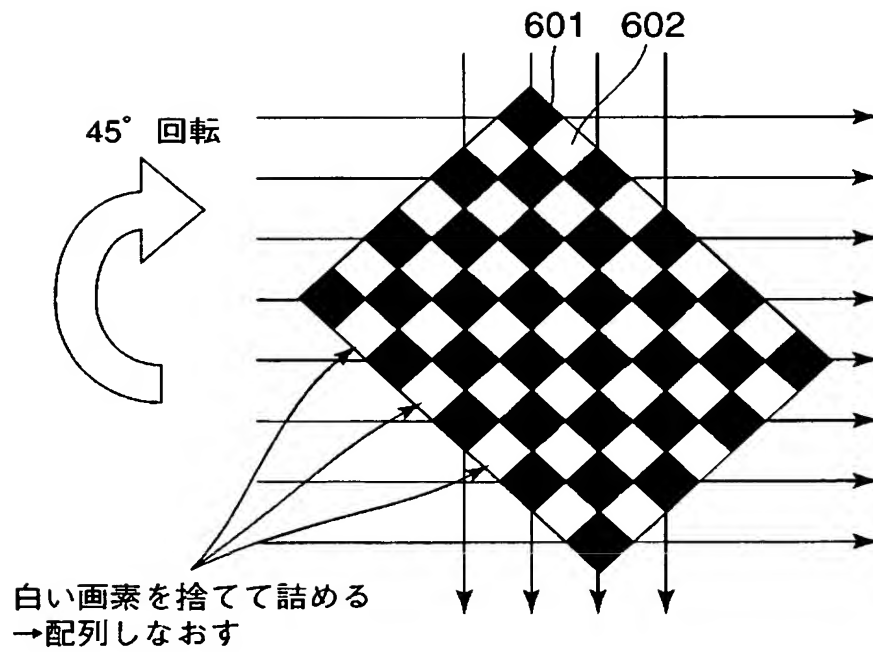


(b)

【図 6】



(a)



(b)

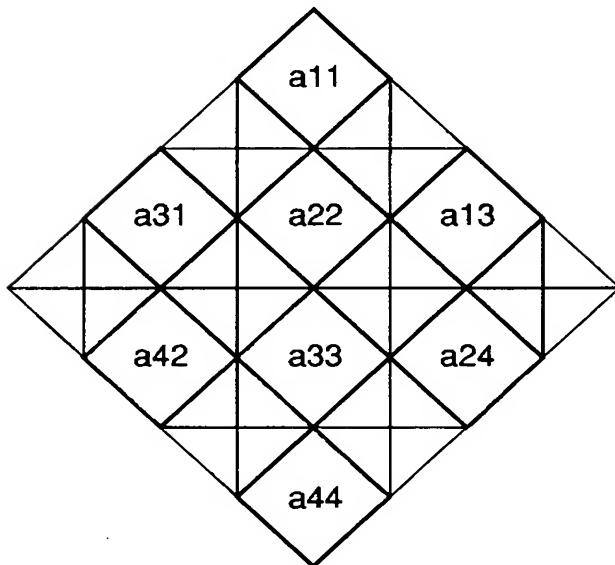
【図 7】

a11	a12	a13	a14
a21	a22	a23	a24
a31	a32	a33	a34
a41	a42	a43	a44

(a)

a11	a12	a13	a14
a21	a22	a23	a24
a31	a32	a33	a34
a41	a42	a43	a44

(b)

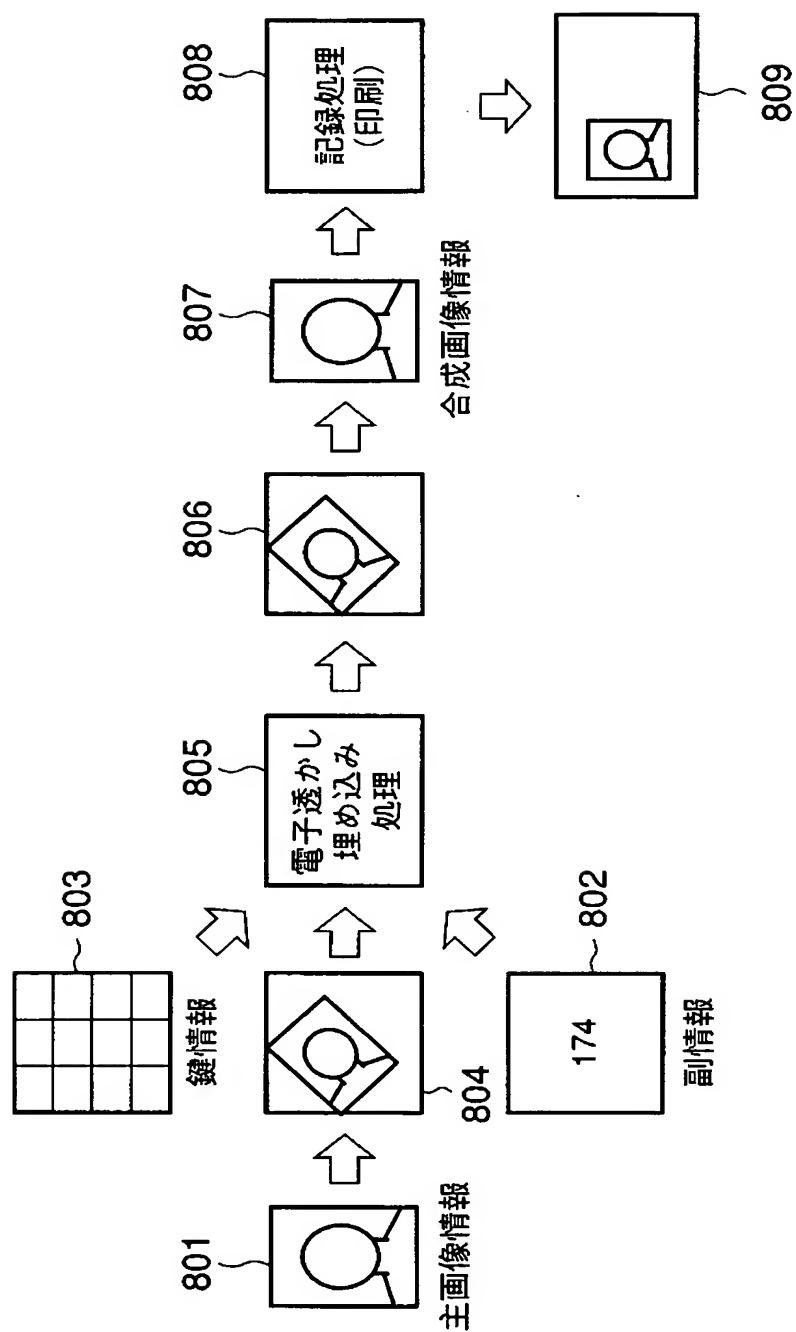


(c)

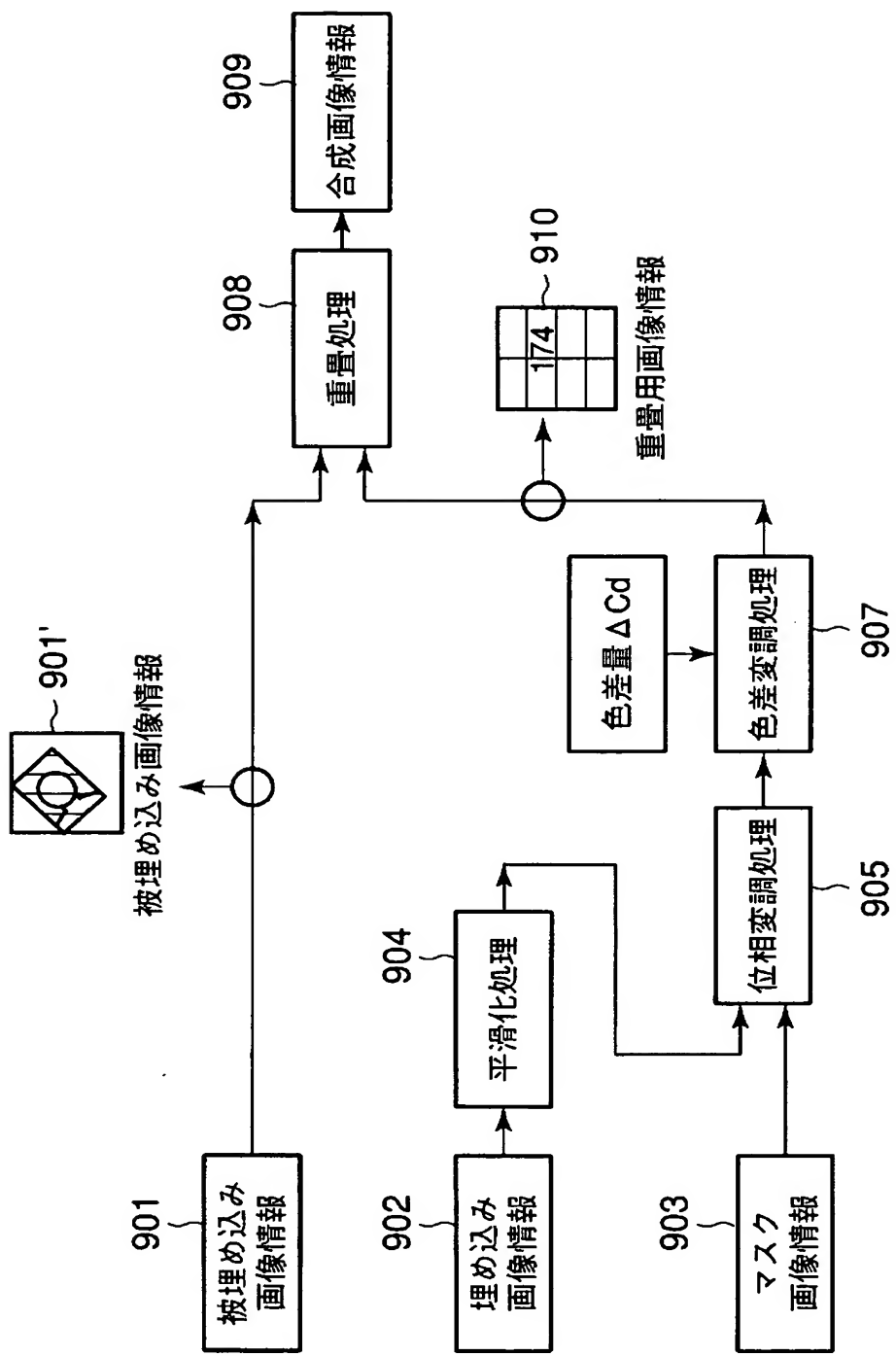
0	a11	0	0
a31	a22	a13	0
a41	a33	a24	0
0	a44	0	0

(d)

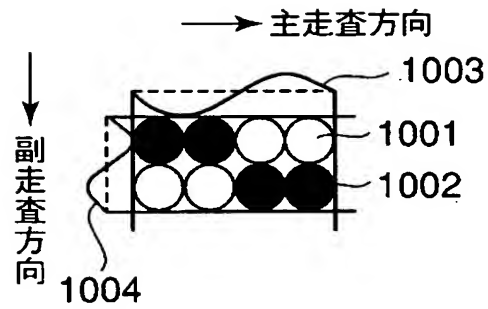
【図 8】



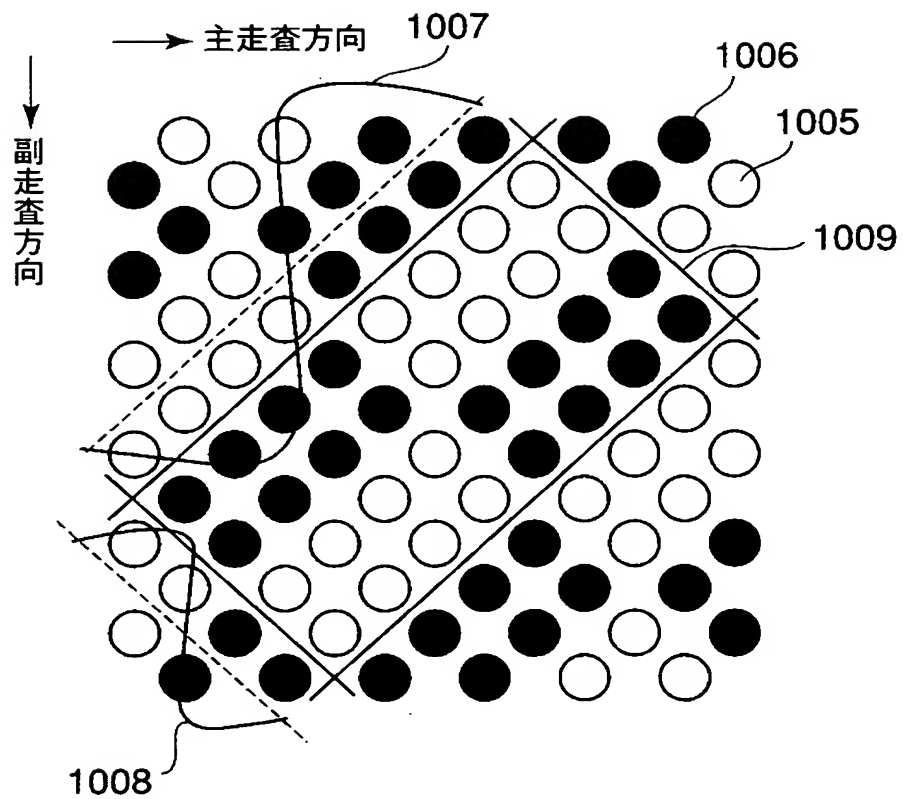
【図 9】



【図 10】

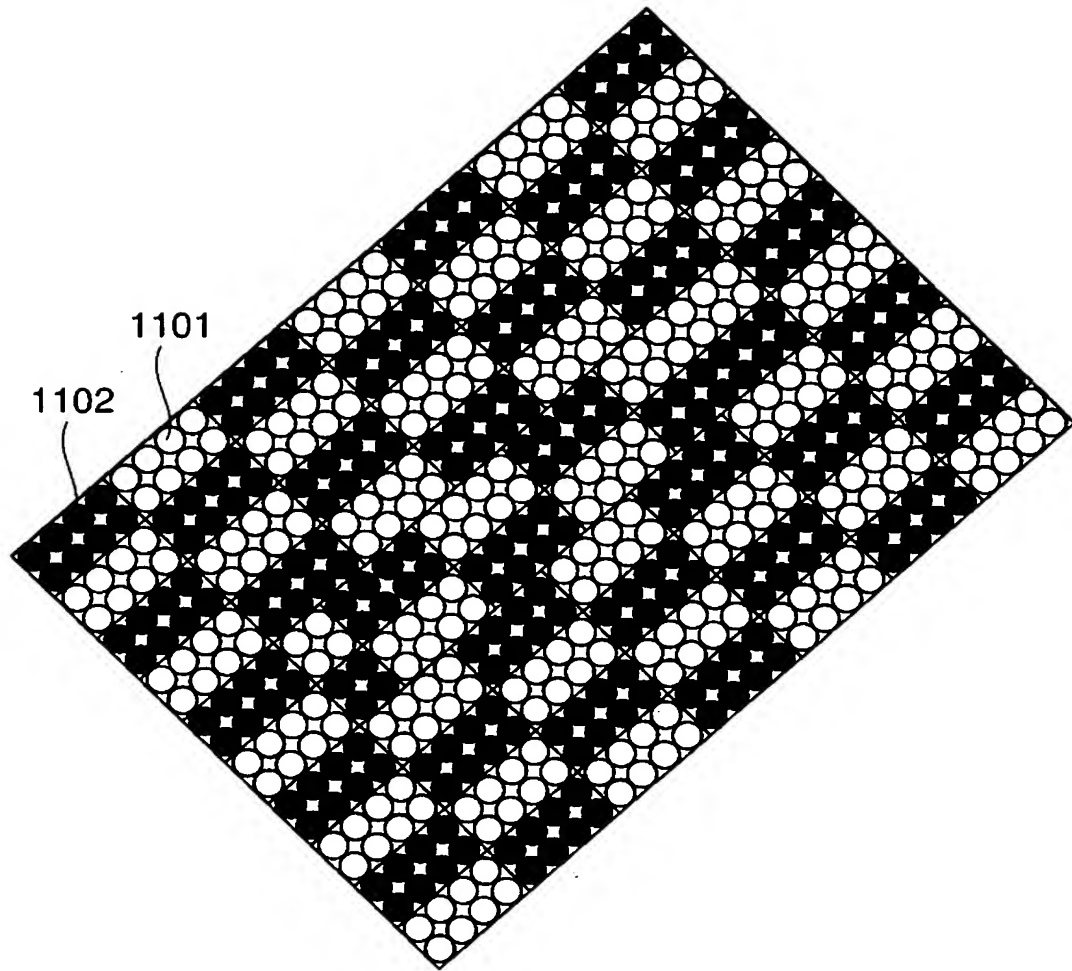


(a)

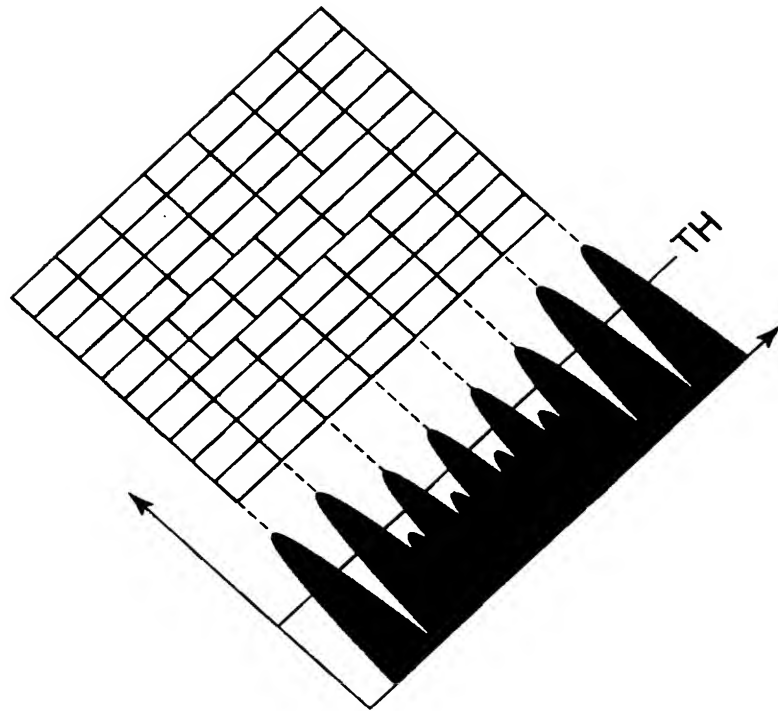


(b)

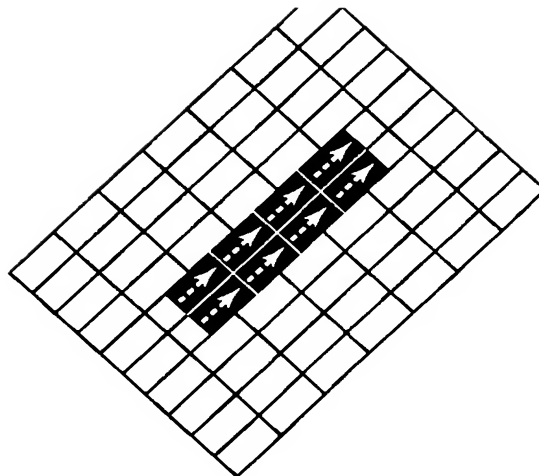
【図 11】



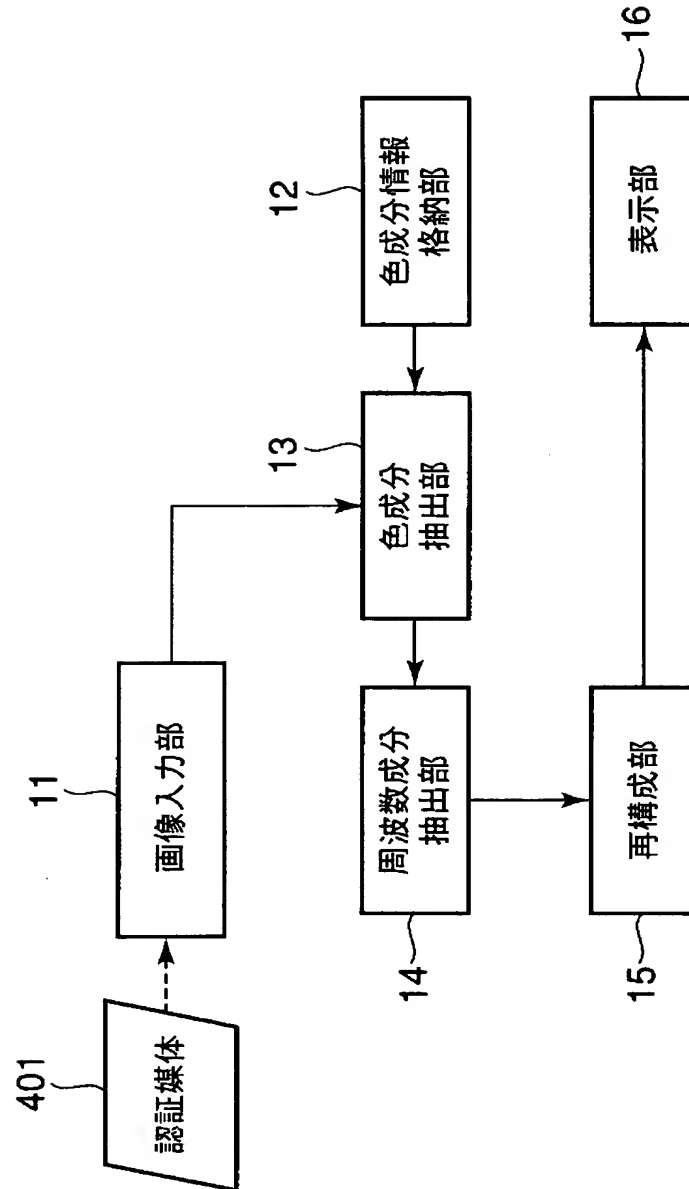
【図 12】



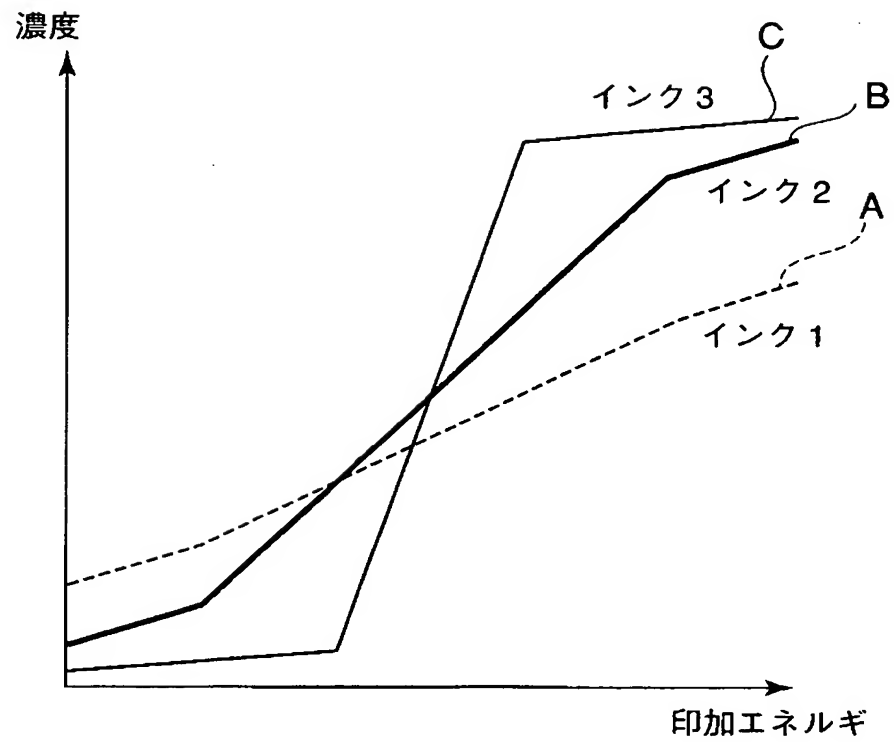
【図 13】



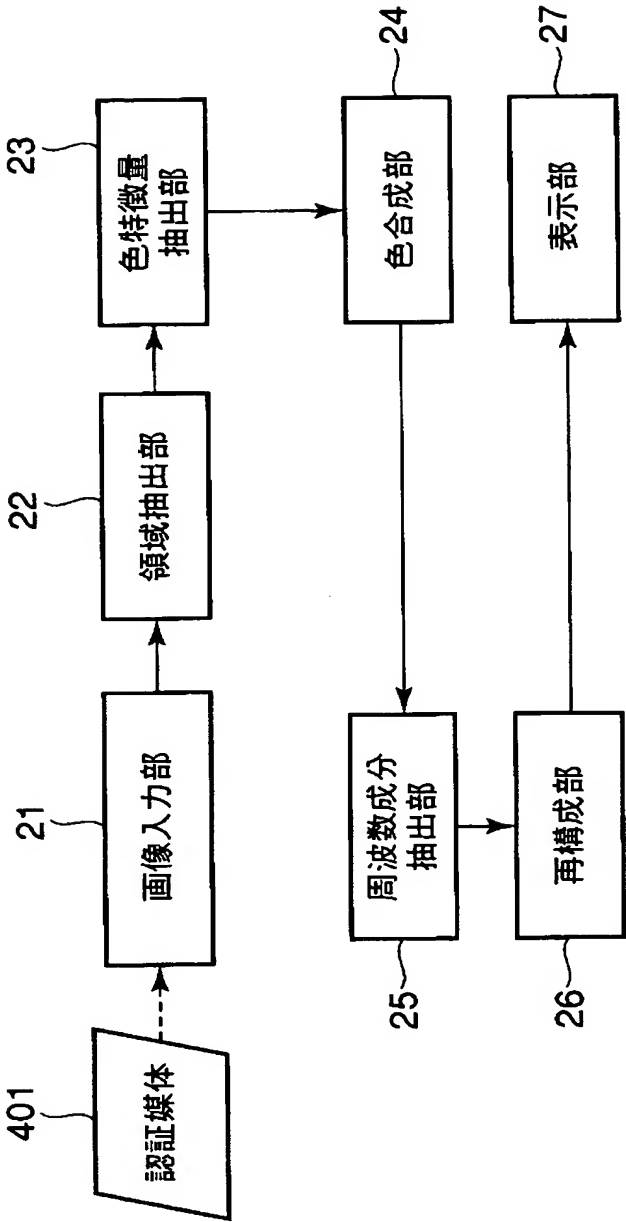
【図 14】



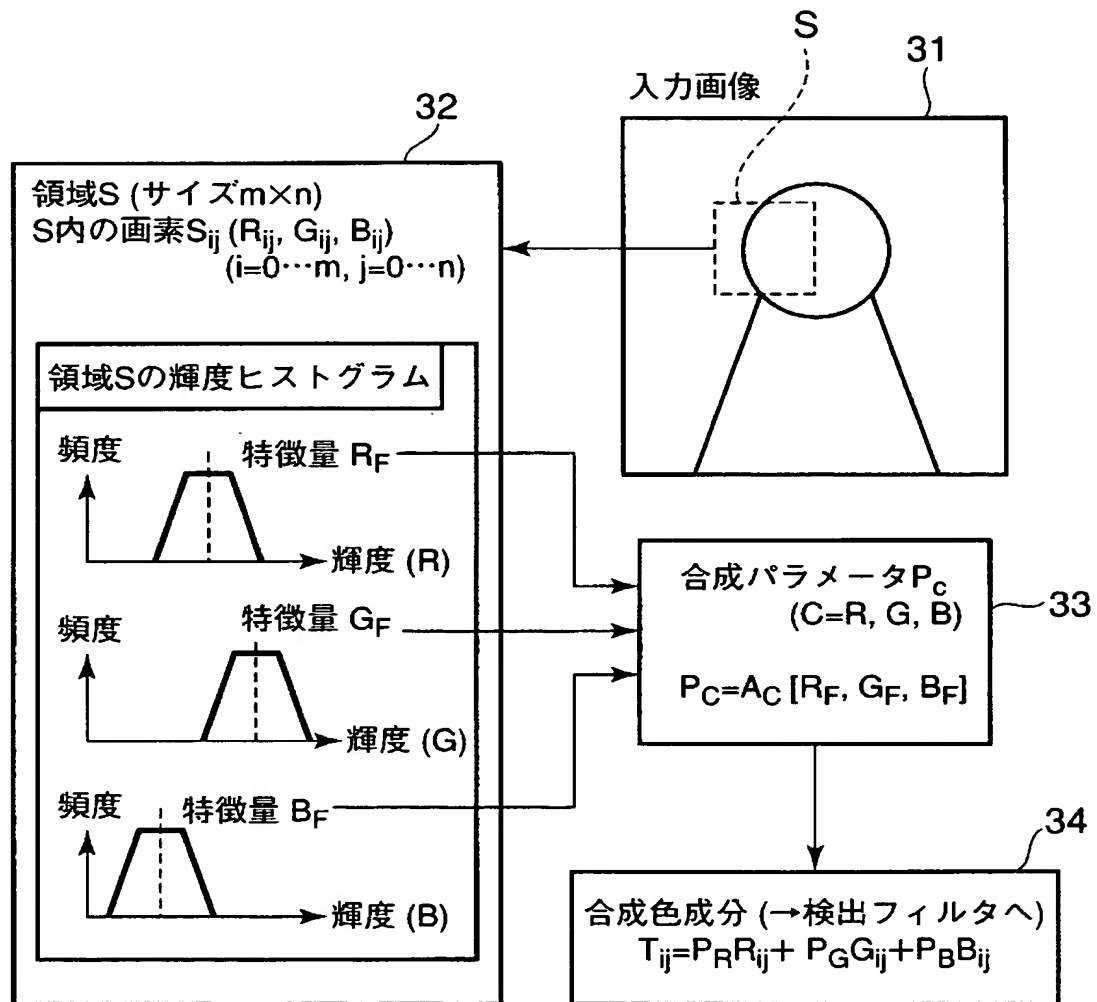
【図 15】



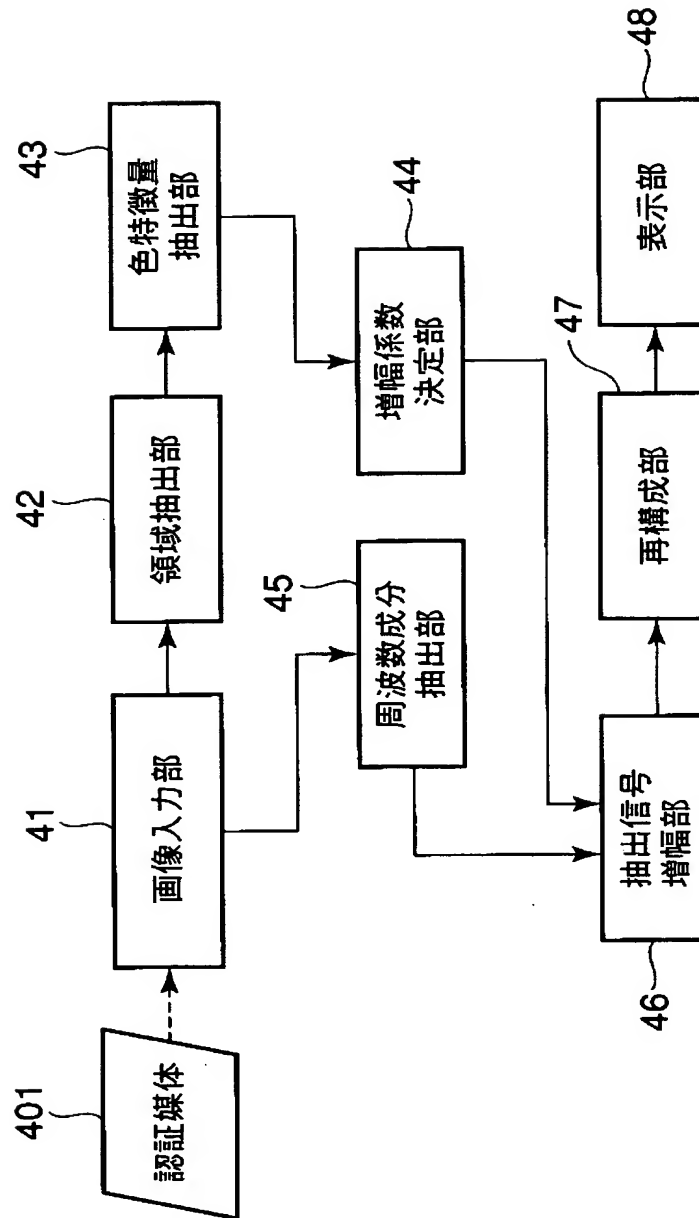
【図 16】



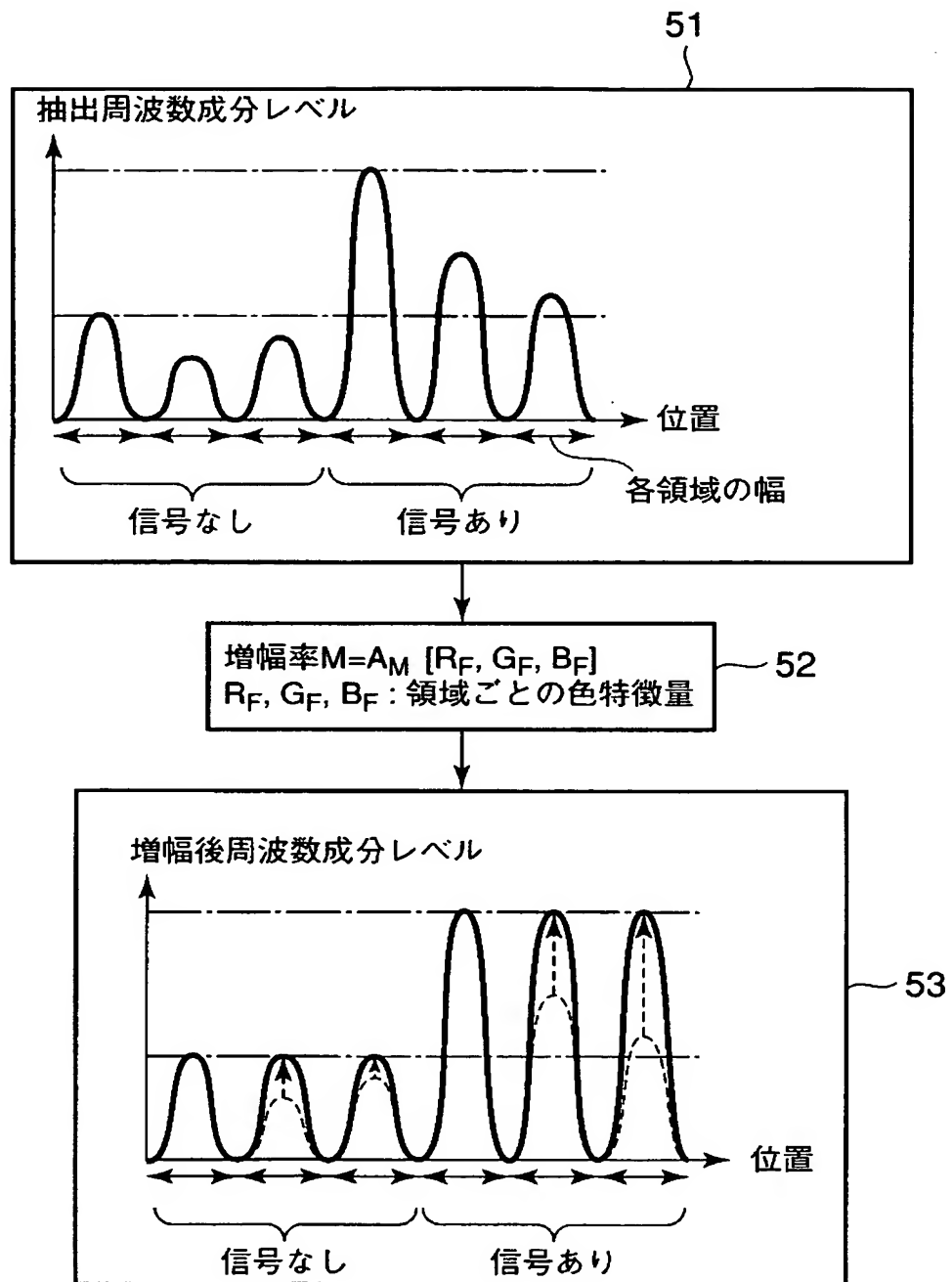
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録媒体に出力するようなアナログデータを対象として、主画像情報に対し別の付加的な副情報を不可視状態で埋め込んだ合成画像情報を作成でき、記録後も記録した合成画像情報内の電子透かし情報が維持できる画像処理システムを提供する。

【解決手段】 人間の肉眼で可視状態の主画像情報に対して、人間の肉眼で不可視状態で副情報を埋め込むことによって作成した合成画像情報を記録媒体M上に可視状態で記録するための第1の画像処理装置100と、この第1の画像処理装置100により記録媒体Mに記録された合成画像情報からそれに埋め込まれた副情報を復元する第2の画像処理装置110とから構成される。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-075020
受付番号	50400434158
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成 16 年 3 月 19 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社東芝

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100058479
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内
【氏名又は名称】	鈴江 武彦

【選任した代理人】

【識別番号】	100091351
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内
【氏名又は名称】	河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】	100088683
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内
【氏名又は名称】	中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】	100108855
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内
【氏名又は名称】	蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】	100084618
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内
【氏名又は名称】	村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】

100092196

【住所又は居所】

東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許
綜合法律事務所内

【氏名又は名称】

橋本 良郎

特願 2 0 0 4 - 0 7 5 0 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝